

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KOYUN SÜTÜNDEN ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRLERDE YAĞ İKAME
MADDELERİ KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Zuhal KIRMACI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2006**

Yrd. Doç. Dr. Serdar AKIN danışmanlığında, Zuhal KIRMACI'nın hazırladığı “Koyun Sütünden Üretilen Beyaz Peynirlerde Yağ İkame Maddelerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması” konulu bu çalışma 18/12/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Serdar AKIN

Üye : Prof. Dr. Nuray ŞAHAN

Üye : Prof. Dr. Barbaros ÖZER

Bu tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım

Prof. Dr. İbrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 634

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	5
2.1. Yağ ikame maddelerinin sınıflandırması.....	5
2.1.1. Yağ benzeri maddeler (fat substitutes).....	5
2.1.2. Yağ taklidi maddeler (fat mimetics).....	7
2.1.2.1. Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler.....	7
2.1.2.2. Karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler.....	10
2.1.2.3. Yağ benzeri yağ ikame maddeleri.....	12
2.1.2.4. Yağ ikame maddesi kombinasyonları.....	12
2.2. Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirler.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Beyaz Peynir üretimi.....	19
3.2.2. Çiğ süt, pas ve peynirde yapılan analizler.....	21
3.2.2.1. Çiğ süt ve pas analizleri.....	21
3.2.2.2. Peynir analizleri.....	21
3.2.2.2.1. Kimyasal analizler.....	21
3.2.3. Tekstürel analizler.....	24
3.2.4. Duyusal analizler.....	25
3.2.5. İstatistiksel analizler.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Peynir üretiminde kullanılan koyun sütleri ve elde edilen peyniraltı sularının özellikleri.....	27
4.2. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan özellikler.....	28
4.2.1. Kimyasal özellikler.....	28
4.2.1.1. pH.....	29
4.2.1.2. Titrasyon asitliği.....	31
4.2.1.3. Kurumadde.....	32
4.2.1.4. Yağ.....	34
4.2.1.5. Kurumadde yağ.....	36
4.2.1.6. Tuz.....	37
4.2.1.7. Kurumadde de tuz.....	38
4.2.1.8. Protein değerleri.....	40
4.2.1.9. Suda çözünen azot.....	42
4.2.1.10. Olgunlaşma indeksi.....	44
4.2.1.11. Beyaz peynirlerin randıman değerleri.....	45
4.2.2. Elektroforetik özellikler.....	46
4.2.3. Duyusal özellikler.....	48
4.2.3.1. Renk ve görünüş.....	49
4.2.3.2. Kitle ve yapı.....	50
4.2.3.3. Koku.....	51
4.2.3.4. Tat.....	52
4.2.3.5. Toplam puan.....	53
4.2.4. Tekstürel özellikler.....	54
4.2.4.1. Pıhtı sıklığı (Hardness).....	55
4.2.4.2. Elastiklik (Springiness).....	56
4.2.4.3. Kırılganlık (Cohasinevess).....	57
4.2.4.4. Çiğnenebilme yeteneği (Chewiness).....	58

4.2.4.5. Yapışabilirlik (Adhesiveness)	59
4.2.4.6. Sakızımsılık (Gumminess).....	60
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	72
ÖZET.....	73
SUMMARY.....	74

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

KOYUN SÜTÜNDEN ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRLERDE YAĞ İKAME MADDELERİ KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Zuhal KIRMACI

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Serdar AKIN

Yıl: 2006, Sayfa: 74

Bu çalışmada, yağsız koyun sütüne farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilmiş beyaz peynirlerin özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla A: % 0.9 yağlı kontrol örneği, B: % 0.9 yağlı sütte Simplese® ilavesi, C: % 0.9 yağlı sütte Maltrin ilavesi, D: % 0.9 yağlı sütte Simplese®100+Maltrin 040 ilavesi, E: % 6.1 yağlı kontrol peynirleri üretilmiş ve bu örnekler %12'lik salamurada 4±1 °C'de 60 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1., 15., 30. ve 60. günlerinde pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, sprotein, tuz, kurumaddede tuz, azotlu bileşenler (toplam azot, Suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi), elektroforetik, tekstürel ve duyuşal özellikler belirlenmiştir. Yağ ikame maddesi kullanımının, yağsız peynirlerin yapı ve aromasını iyileştirdiği ve yağsız peynirlerde karşılaşılan sorunları büyük ölçüde önlediği görülmüştür. Duyusal analizler sonucunda da yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerin daha çok beğenildiği gözlenmiştir. Bu nedenle yağsız peynir üretiminde yağ ikame maddeleri kullanılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Yağsız Peynir, Yağ İkame Maddeleri Simplese®100 , Maltrin040, TPA

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF FAT REPLACERS IN THE USE OF WHITE CHEESE WHICH WERE PRODUCED FROM SHEEP MILK

Zuhal KIRMACI

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. M. Serdar AKIN

Year: 2006, Page: 74

In this research, white cheeses made by milks which had two different fat content(%0.9 and %6.1), non fat control((%0.9), whole fat (%6.1) and three different fat replacers added milks which had %0.9 milk fat. Simplesse[®]100 , Maltrin040 fat replacers and mixed of them used for cheese making. The cheese samples were stored in %12 brine at 4°C for 60 days. In the study, which was carried out in duplicate, pH, titrable acidity, dry matter, fat, fat in dry matter, protein, salt, salt in dry matter, nitrogenous compounds(total nitrogen, water soluble nitrogen, ripening index, non-protein nitrogen, proteos-pepton nitrogen and casein nitrogen) electrophoretic and organoleptic properties of cheese samples were determined 1., 15., 30., and 60 days of storage. The use of fat replacers to improve the aroma and texture of non fat cheese, and to solve the problems resulted from removing fat from cheese milk was examined. Organoleptic analyses showed that the experimental cheeses added with fat replacers were preferred by the panelist. Therefore, it was thought that use of fat replacer in production of non fat cheeses may will be recommended.

KEY WORDS: Low Fat Cheese, Fat replacers, Simplesse[®]100 , Maltrin040, TPA

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminden araştırmanın yürütülmesinde kadar bana her türlü konuda çok yardımcı olan değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Serdar AKIN'a, tez çalışmasının yürütülmesi esnasında düşünce ve önerilerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Mutlu AKIN'a, düşünce ve önerileriyle bana yol gösteren Prof.Dr. Barbaros ÖZER'e, üretimdeki büyük desteklerinden dolayı Yük. Gıda Mühendisi Yakup Salih Uzun ve işletme çalışanlarına, maddi manevi her türlü desteğini her zaman yanımda hissettiğim eşim H.Avni KIRMACI'ya ve benim bugünlere gelmemi sağlayan aileme teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Beyaz peynir üretimi akış şeması.....	20
Şekil 3.2. Duyusal form.....	26
Şekil 4.1. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan pH değerleri.....	30
Şekil 4.2. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan laktik asit değerleri.....	32
Şekil 4.3. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kurumadde değerleri.....	33
Şekil 4.4. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan yağ değerleri.....	35
Şekil 4.5. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kurumadde yağ değerleri.....	36
Şekil 4.6. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan tuz değerleri.....	38
Şekil 4.7. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kurumadde tuz değerleri.....	39
Şekil 4.8. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan protein değerleri.....	41
Şekil 4.9. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanansuda çözünen protein değerleri.....	43
Şekil 4.10. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan oldunlaşma indeksi değerleri.....	44
Şekil 4.11. Depolama süresince yağsız beyaz peynir(A) örneğinde meydana gelen elektroforetikdeğişimler	46
Şekil 4.12. Depolama süresince Simlesse® 100 (B) ve Maltrin040 (C) ilaveli yağı azaltılmış beyaz peynirlerde meydana gelen elektroforetik değişimler.....	47
Şekil 4.13. Depolama süresince Simlesse® 100 + Maltrin040 (D) ilaveli beyaz peynir ve yağlı beyaz peynir (E) örneklerinde meydana gelen elektroforetik değişimler	47
Şekil 4.14. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan renk ve görünüş değerleri.....	49
Şekil 4.15. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan kitle ve yapı değerleri	50
Şekil 4.16. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan koku değerleri	51
Şekil 4.17. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan tat değerleri	53
Şekil 4.18. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan toplam puan değerleri	54
Şekil 4.19. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan pıhtı sıklığı değerleri	55
Şekil 4.20. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan elastiklik değerleri	57
Şekil 4.21. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan kırılgenlik değerleri	58
Şekil 4.22. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan çiğnenebilme	59
Şekil 4.23. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan yapışabilirlik değerleri	59
Şekil 4.24. Beyaz peynirde depolama süresince saptanan sakızimsılık değerleri	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Protein kaynaklı bazı yağ ikame maddeleri.....	08
Çizelge 2.2. Yağ benzeri yağ ikame maddeleri.....	12
Çizelge 4.1. Çiğ süt ve pas kimyasal özellikler.....	27
Çizelge 4.2. Peynir örneklerine ait kimyasal bileşimler.....	28
Çizelge 4.3. Beyaz peynirlerin randıman değerleri	45
Çizelge 4.4. Peynir örneklerine ait duyu özellikler	48

1. GİRİŞ

Son yıllarda yapılan araştırmalar, ekonomik yönden gelişmiş toplumlarda, şişmanlık ve buna paralel olarak gut, diyabet, yüksek tansiyon, dolaşım sistemi rahatsızlıkları gibi hastalıkların arttığını göstermektedir. Bunun en büyük nedeninin de aşırı gıda tüketimi, hareketsizlik, diyetle fazla oranda doymuş yağ ve kolesterol içeren gıdaların tüketilmesi olduğu belirtilmektedir.

Bu sebeplerden dolayı tüketicilerin son yıllarda düşük yağlı ve yağsız süt ürünlerine olan talebi artmıştır. Kalorisi düşük, az yağlı veya yağsız süt rnleri Avrupa ve Amerika' da marketlerde uzun yıllardır bulunmasına ve giderek sayılarının artmasına karşın ülkemizde bu tip ürünlerin üretimi son yıllarda hız kazanmıştır.

Amerika'da sağlıkla ilgili kuruluşlar tarafından yapılan tavsiyeye göre tüketilen yağın günlük toplam kalorideki miktarı %30'u geçmemeli ve bunun 1/3' doymuş, 1/3' doymamış ve 1/3' de çoklu doymamış yağ asitlerini içermelidir (Alexander, 1994). Bundan dolayı işlenmiş ve tüketime hazır ürünlerde kullanılan bitkisel ve hayvansal yağların kısmen veya tamamen elemine edilmesi için çeşitli yağ olmayan ikame edici maddelerin kullanımı hızla artmaktadır. Yağ ikame maddelerinin kullanılmasıyla toplam kalori miktarındaki önemli azalma tüketici talebinibyk oranda artırmıştır.

Bir gıda maddesinin düşük kalorili sayılabilmesi için, herhangi bir gıdanın modifiye edilmemiş standart eşinden en az 1/3 daha az kalori, diğer bir ifade ile servisinde 40 kalori veya gramında 0.4 kalori içermesi gerekir (Vetter, 1991). Ayrıca düşük kalorili gıda besinsel olarak, standart eşiyle karşılaştırıldığında düşük kalitede olmamalıdır. Bazı durumlarda, modifiye edilen gıdaların içeriğindeki değişmelerden dolayı ortaya çıkacak mineral madde ve vitamin eksikliklerinin tamamlanması gerekebilir.

Gıda maddelerine görünüş, koku, aroma ve yapı kazandıran unsurlar, gıdanın bileşiminde bulunan protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral maddelerdir. Bunlardan yağ gıda maddelerinin özellikle görünüşü, aroması, tadı, damak zevki ve yapısına önemli ölçüde katkıda bulunur (Yazıcı ve Dervişoğlu, 2003). Genelde düşük yağlı peynirler tam yağlı benzerlerinden belirgin olarak farklı tekstüre sahiptirler (Muir ve ark., 1992).

Duyusal olarak yağın ağızda bıraktığı his birkaç parametrenin birleşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu parametreler; kıvam (yoğunluk, dolgunluk), yağlımsılık (yumuşaklık, krema hissi), absorpsiyon ve adsorpsiyon (tat alıcı hücreler üzerindeki fiziksel etki), yapışkanlık ve ağız kaplama hissi gibi bir çok faktörleri içerir. Bu parametreler tam olarak tespit edilememesine ve tanımlanamamasına rağmen, yağ içeren gıdalarda kolayca fark edilebilir (Doğan ve Küçüköner, 1999).

Süt ve ürünlerinin birçok üstün özelliği genel bir kabul görmesine ve süt ve süt ürünleriyle alınan doymuş yağların kolesterol miktarının sağlık açısından bir risk teşkil etmeyeceği ve doymuş yağların oranının da rahatlıkla tolere edebilecek sınırlarda olduğu düşüncesine karşın, olgu, özellikle dolaşım sistemi rahatsızlığı olan ve sağlığı konusunda aşırı hassas bireylerde hayvansal gıdaların tüketiminden kaçınma şeklinde sonuçlanmaktadır. Bundan dolayı, genelde hayvansal gıdalarda, özelde ise süt ürünlerinde doymuş yağların ve kolesterolün oranını düşürmek için, çok sayıda araştırma yapılmakta ve ürünlerin hammadde ve bileşimlerinde bazı değişikliklere gidilmektedir.

Yağlar, hem en önemli enerji kaynağı olmaları hem de yaşamsal işlevi olan esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminleri içermelerinden dolayı, hayatımızın vazgeçilmez bir unsurudur. Gıda yapısında bulunan yağın birçok önemli görevi vardır. Bunlardan bazıları; tat, aroma, viskozite, yapı, tekstür, kıvam, yumuşaklık, erime özelliği, büzülmeyi önleme, hava tutmayı sağlama, emülsiyon oluşturma vb. özelliklerdir. Ürün içerisindeki yağ oranı azaltılırsa yukarıda belirtilen özelliklerin bir çoğunda olumsuzluklar meydana gelmektedir. Örneğin üretilen düşük yağlı ürünlerde tat-aroma kaybı, kuruma, sertlik, yapışkanlık, olgunlaşma süresinde uzama, randıman düşüşü gibi bir çok problem ortaya çıkmaktadır.

Peynirde yağın azaltılması ile oluşan kusurların önlenmesi için, üretim prosesinde değişiklik yapılması, starter ve yardımcı kültürler ile yağ ikame maddelerinin kullanımı önerilmektedir (Drake ve Swanson, 1995; Mistry, 2001).

Üretim prosesindeki değişiklik; yağı azaltılmış peynirin üretimi sırasında iki kritik parametreden birini hedefler: nem ve asit konsantrasyonu (Deane, 1972; Drake ve Swanson,1995). Yağı azaltılmış peynir kalitesini iyileştirmeye yönelik çalışmaların çoğu, peynirde suyu artırmaya yöneliktir. Çünkü artan su içeriği; peynirde yağın sağladığı, ağızda yağlılık hissi ve arzulan dokunun bir kısmını sağlayabilmektedir. Ayrıca peynirde artan su randımanı da artırır (Drake ve Swanson, 1995). Yağı azaltılmış ve az yağlı peynirler için en uygun üretim modifikasyonunu bulmak oldukça güçtür. Bir kaç üretim modifikasyonu da bir arada kullanılabilir. Drake ve ark. (1996); ısıtma sıcaklığının düşürülmesi, ön olgunlaştırma süresinin kısaltılması, starter kültür miktarının azaltılması, peynir sütünün homojenizasyonu, lezzet veren kültürlerin ilavesi ve pıhtının yıkanması gibi bir çok üretim modifikasyonunu kıyaslamıştır. Bu üretim modifikasyonlarından peynir pıhtısının yıkanma işlemi ile, %33 oranında yağı azaltılmış Monterey Jack tipi peynir üretiminde en iyi duyu özellikler elde edilmiştir.

Starter ve yardımcı kültür kullanımı; starter kültürler proteolize, peynir dokusuna ve lezzetine katkılarında dolayı peynir üretiminde önemli rol oynarlar (Mistry, 2001). Az yağlı peynirlerde mikro çevrenin değişmiş olması nedeniyle, mikrobiyal metabolizmada peynir özelliklerini etkileyen çeşitli değişiklikler meydana gelir. Yağı azaltılmış peynirlerde tam yağlı peynirler için kullanılan kültürler, iyi kalitede peynir üretimini gerçekleştiremezler (Küçüköner, 1996). Yağı azaltılmış peynirlerde kaliteyi iyileştirmek amacıyla düşük ısıtma sıcaklıkları kullanıldığında, mezofilik starter kültürler daha hızlı gelişebilirler. Ayrıca, düşük proteolitik ve yüksek peptidolitik aktiviteye sahip starterlerin kullanımı önerilir (Mistry, 2001). Peynirlerin olgunlaşmasını hızlandırmak ve aromasını geliştirmek için kullanılan yardımcı kültürler spesifik aminopeptidaz aktivitelerinden dolayı proteolizin artması sonucu çeşitli büyüklüklerde peptid ve uçucu aroma bileşiklerinde artış sağlamak ve acılaşmayı azaltarak aromayı geliştirmektedirler (Drake ve Swanson,1995).

Üretim prosesinde değişiklikler yaparak, starter ve yardımcı kültür kullanarak, kabul edilebilir kalitede %25-33 oranında yağı azaltılmış peynir üretmek mümkündür. Ancak %50'den fazla oranda yağın azaltılması durumunda bu yöntemler yetersiz kalmakta ve yağ ikame maddelerinin kullanımı önerilmektedir.

Yağı azaltılmış peynir üretimine dair çalışmalar uzun yıllardır yapılmasına karşın, kaliteyi düzeltmek amacıyla yağ ikame maddelerinin (fat replacer) süt ürünlerinde kullanımı ve bu konuda yapılan araştırmalar oldukça yenidir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Ülkemizde yaklaşık olarak 750.000 ton koyun sütü üretilmektedir. Üretilen bu sütün büyük bir bölümü peynire işlenmektedir. Koyun sütünün yağ içeriğinin çok yüksek olmasından dolayı kalori değeri yüksek ve hazmı zordur. Ancak koyun sütüyle üretilen peynirler gerek aroma gerekse yapı bakımından çok sevilerek tüketilmektedir. Fakat son yıllarda sağlık nedenlerinden dolayı diyet ürünlere olan talep artışı, yağ içeriği çok yüksek olan koyun peynirlerinin tüketimini sınırlamaktadır. Bu tüketim engelini ortadan kaldırmak için yağsız peynir üretilmekte fakat bu peynirlerde de yukarıda anılan bazı kusurlar meydana gelmektedir. Yağsız inek sütüne yağ ikame maddeleri ilave edilerek üretilen beyaz peynirlerin yapı ve aromasının düzeldiği bildirilmektedir. Yapılan literatür incelemesinde ülkemizde yüksek bir potansiyele sahip olan koyun sütü peynirlerinde yağ ikame maddesi kullanımı üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada yağsız koyun sütüyle üretilecek peynirlerde görülebilecek kusurları azaltmak veya ortadan kaldırmak için farklı yağ ikame maddelerinden yararlanma olanaklarının araştırılması, yağlı peynire en yakın özelliklere sahip peynirlerin belirlenmesi ve böylece tüketicilerin sağlıklı ve lezzetli bir ürün tüketebilmesia maçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Yağ ikame maddeleri hakkında daha geniş bir bilgi ve yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerle ilgili çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Yağ İkame Maddelerinin Sınıflandırılması

Yağ ikame maddeleri, gıdanın kalori değerinin azalmasını sağlayan ve yağ yerine kullanılan katkı maddeleridir. Bunlar “yağ benzeri maddeler (fat substitutes)” ve “yağ taklidi maddeler (fat mimetics)” olarak sınıflandırılmaktadırlar. Ayrıca bu maddelerin kombinasyonları da kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

2.1.1. Yağ benzeri maddeler (fat substitutes)

Yağ benzeri maddeler, katı ve sıvı yağların fiziksel ve fonksiyonel özelliklerine sahiptir. Bunlar, düşük kalori veren yada hiç kalori vermeyen yapısal lipitler veya sentetik bileşiklerdir. Yağ benzeri maddeler ya kimyasal olarak sentezlenirler ya da enzimatik modifikasyonlarla ticari katı ve sıvı yağlardan türetilirler.

Yağ benzeri maddeler, yağlarla aynı özellikleri gösterirler ve ürüne benzer ağız hissi ve fonksiyonel özellikler kazandırır. Ayrıca bu maddeler apolar olduğundan (yağ da apolardır), yağın kimyasal rolü ve lezzet maddeleri taşıma kapasitesi gibi özelliklere de sahiptirler (Drake ve Swanson, 1995).

Yağ benzeri maddeler 4 başlık altında gruplandırılabilir (Huyghebaert ve ark., 1996). Bunlar;

- a) Düşük enerjili yağ bileşikleri
- b) Modifiye ester bağlı kalorisiz yağ benzeri bileşikler
- c) Yağlardan farklı yapıdaki kalorisiz bileşikler ve
- d) emülsifiye ediciler

Düşük enerjili yağ bileşikleri yapısal lipitlerdir. Yapısal lipitler; orta ve uzun zincirli yağ asitlerinden oluşan triasilgliserollerdir. Bu maddeler 5-7 kcal/g düzeyinde enerji verirler (Drake ve Swanson,1995). Bu bileşikler arasında yer alan asetogliseroller; triasilgliserol molekülünde asetik asit içerirler ve sentezle elde edilirler. Orta zincirli trigliseridler ise doğal yağlardan hidroliz, seperasyon ve re-esterifikasyon yoluyla elde edilirler ve 8.3 kcal/g enerji verirler. Bu nedenle enerjiyi sınırlı düzeyde azaltırlar (Huyghebaert ve ark., 1996).

Düşük enerjili yağ bileşiklerine örnek olarak Kaprenin ve Salatrim verilebilmektedir. Kaprenin; üç yağ asidi ve gliserinden oluşmakta ve 5 kcal/g'lık enerji vermektedirler. Kaprenin şekerleme kaplamalarında ve yumuşak şekerlerde kakao yağı yerine kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996). Salatrim; kısa ve uzun zincirli yağ asitlerin kombinasyonu ile hazırlanan yapısal bir trigliserittir. Sindirilir, ancak kısmen absorbe edilir. Kalori değeri yağların %55'i ya da 5/9'u dur (Dreher ve ark., 1998).

Modifiye olmuş ester bağlı yağ benzeri kalorisiz bileşikler ise sindirim sırasında enzimatik hidrolize dayanıklıdır. Bu tip bileşiklerde doğal yağların fonksiyonları stimüle edilmiştir. Sukroz poliester (SPE), karboksi karboksilat esterleri (CCE), esterifiye olmuş propoksilatlanmış gliserol (EPG), metil glukoz poliesterler (MGPE), trialkoksitrikarbalilat (TATCA) ve trialkoksisitrat (TAC), dikarboksilik asit esterleri ve sorbitol yağ asidi esterleri kalorisiz bileşikler sınıfında sayılmaktadırlar. Sukroz poliester (SPE) ticari olarak Olestra adı altında bilinmektedir ve bu grubun en iyi bilinen bileşiğidir. Sukrozun uzun zincirli yağ asitleri ile esterleşmesi sonucu oluşmuş hekza, hepta ve okta esterlerinin karışımıdır. Bu üründe görünüş, lezzet, ısı dayanıklılığı ve raf ömrü açısından diğer yağlara benzetilerek üretilmiştir.

Yağlardan farklı yapıda olan kalorisiz bileşikler ise yapıları trigliseridlerden tamamen farklı olan moleküllerdir. Parafinler ve mineral yağların yağ yerine geçen maddeler olarak kullanımları söz konusudur. Ancak parafinlerin gıdalara katılması ile oluşan toksikolojik etkileri üzerinde bir çok araştırma yapılmaktadır. Jojoba yağı çöl iklimi bulunan bölgelerden hasat edilen jojoba bitkisinin çekirdeklerinden elde edilmektedir. Gıdalara katılımı ve toksikolojisi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Emülsifiye edici maddeler; gerçek anlamda yağ benzeri maddeler sayılmazlar, yalnızca yağı azaltılmış sistemlerin reolojik özelliklerini iyileştirirler. Bunlar yalnızca yağ ikame maddeleri olarak işlev görürler. Bu maddeler hem hidrofilik hem lipofilik özellikler göstererek yüzey aktif molekülleri olarak görev yaparlar, kayganlık sağlarlar ve reolojiyi kontrol ederler (Huyghebaert ve ark., 1996).

2.1.2. Yağ taklidi maddeler (fat mimetics)

Yağ taklidi maddeler, karbonhidrat veya protein bazlı ürünler olup gıda içerisinde doğal katı ve sıvı yağların özelliklerini taklit etmektedirler. Bu ürünler kremamsı bir doku oluşturmaktadırlar. Kalori değerleri 0-4 kcal/g'dır. Yağ taklitleri protein, hidrokoloid ve mikro kristalize selüloz içerirler. Bunların yapıları yağlardan tamamen farklı olduğundan yağ miktarının azaltılmasında büyük etkileri bulunmaktadır .

Yağ taklidi maddelerin su tutma, tekstür iyileştirme, stabilize etme, ağız hissini iyileştirme gibi başlıca işlevleri bulunmaktadır. Bunlar polar, suda çözünür bileşiklerdir. Suda çözünür lezzet bileşiklerini taşıyabilirler ancak yağda çözünenleri taşıyamazlar. Doğal ürünlerden türetildikleri için kullanımları daha kolay olmaktadır (Akoh, 1998).

2.1.2.1. Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler

Protein düzeyindeki artışın gıda maddelerinin ağız hissine olumlu bir etkide bulunduğu bilinmektedir. Protein bazlı yağ taklitleri, yağın su içerisinde emülsiyon halinde bulunduğu ürünlerde yağın azaltılması veya ortadan kaldırılması imkanı vermektedirler. Yağsız gıda ürünlerinin lezzetlerinde büyük değişimler oluşmakta ve yağ oranı azaltıldığında her bir lezzet bileşeni bundan etkilenmektedir. Protein bazlı yağ taklitleri aynı zamanda lezzet bileşenlerini bağlayarak lezzet profilini de değiştirmektedir. Bu gruptaki ürünler doğal ingrediyeentlerden türetilmiş olup protein bazlı, suda dağılan ve topaklanmayan partiküllerdir. Protein kaynaklı bazı yağ ikame maddeleri Çizelge 2.1'de verilmiştir. Proteinlerin ısıya karşı dayanıksızlıkları gibi özelliklerden dolayı bazı uygulamalarda bu ürünlere sınırlamalar getirilmiştir. Bu gruptaki yağ taklitleri denatüre olmuş proteinler ve maillard reaksiyonu ürünleri oluşturmaları nedeniyle yağda pişirme gibi yüksek sıcaklık gerektiren uygulamalarda

kullanılmamaktadır. Bu maddeler partikül bazlı ürünler olduklarından, mikropartiküllerin şekil, boyut ve dokuları duyuşsal ve kremamsı özelliklerinin oluşturulmasında önemli role sahiptirler. Çözünür gıda proteinleri genelde nemli ve yapışkan ürünler oluştururken ısısal olarak denatüre olmuş proteinler kaba, kumlu doku vermektedirler (Huyghebaert ve ark., 1996).

Çizelge 2.1. Protein kaynaklı bazı yağ ikame maddeleri

Bileşimi	Ticari isimleri	Kullanıldığı ürünler	100 gr'da bulunan kalori değerleri
Mikro partiküllenmiş protein	Simplese®	Süt ürünleri, salata sosları, margarin ve mayonez tipi ürünler, fırınlanmış gıdalar, kahve kremaları, çorba ve salçalar.	1 - 2
Modifiye edilmiş peyniraltı suyu konsantesi	Dairy-Lo®	Süt ve süt ürünleri, fırınlanmış gıdalar, salata sosları ve mayonez tipi ürünlerde	4

Bir çok protein kaynaklı yağ taklidi madde; yumurta, süt, peynir suyu ve buğday gluteni gibi proteinlerden elde edilir (Akoh, 1998). Proteinlerin yağ ikame maddesi olarak kullanımı, proteinlerin partiküler yapısı ile ilgilidir. Mikropartikülasyon adı verilen işlem daha çok süt ve yumurta proteinlerine uygulanır. Bu işlemin temeli; kontrollü bir denatürasyon ve koagülasyon sağlamak için ısı ve yüksek kayma kuvveti uygulanmasına dayanmaktadır. Böylece proteinler, 0.1-3.0 µm arasında küçük küresel partiküller şeklini alır (Dziezak, 1989; Huyghebaert ve ark., 1996).

Simplese, Dairy-Lo, Trailblazer ve LITA protein bazlı yağ taklidi maddelere örnek olarak verilebilmektedir. Simplese 1998 yılında NutraSweet firması tarafından mikropartikülasyon işlemi ile peynir suyu, süt ve yumurtadan üretilen protein kaynaklı yağ taklidi maddedir. 1990 yılında Gıda ve İlaç Yönetimi (FDA) tarafından güvenilir (GRAS) madde olarak kabul edilmiştir. Simplese düşük kalori verir ve kolesterol içermez (Küçüköner, 1996). Mikropartikülasyon sırasında bir kısım protein iki kısım su ile sulandırılır ve bu nedenle 3 gr Simplese 4 kcal içerir (Doğan ve Küçüköner, 1999). 1 gr mikropartiküle protein ile 1 gr yağ yer değiştirir. Bu kalori değerinin 9 kcal/g'dan 1.3 kcal/g'a düşmesi demektir.

Simplese'nin tek dezavantajı protein sisteminin ısıya duyarlı olmasıdır. Bu durum ürünün jelleşmesine ve kremamsı yapısının kaybolmasına neden olmaktadır. Bu nedenle de söz konusu madde soğuk uygulamalarda kullanılmaktadır. Simplese ile ilgili diğer bir sınırlama ise raf ömrünün kısa olmasıdır. Protein ve karbonhidratların mikrokolloidal süspansiyonu mikrobiyel gelişmeye elverişlidir. Bu ürün mayonez gibi su içinde yağ tipi emülsiyonların olduğu koşullarda kullanılmaktadır. Isıya dayanıksızlığı yüzünden kızartma ve fırınlanmış ürünlerde kullanımı uygun değildir. Bu tip yağ taklitleri süt ürünleri, salata sosları, margarin ve mayonez tipi ürünler, fırıncılık ürünleri, kahve kremaları, çorbalar ve soslar gibi ürünlerde yağ yerine geçen maddelerdir.

Dairy-Lo tatlı peynir suyundan üretilen süt proteinidir. 1979 yılından beri FDA tarafından GRAS madde olarak kabul edilmiştir (Küçüköner, 1996).

Trailblazer™ ksantan gam ve soya, yumurta ve peynir altı suyu proteinleri ve kazein gibi çeşitli proteinlerden meydana gelen lifli yapının oluşturduğu işleme üretilmektedir. Lif oluşumu ksantan gam ve protein kompleksinin izoelektrik noktasına yakın pH'da başlamaktadır. Lifin dayanıklılığı ısı uygulaması ile arttırılmaktadır. Bu lifli protein, yağsız salata soslarının formülasyonunda uygulanmaktadır. Modifiye protein lifleri aynı zamanda donmuş tatlılarda doku verici ajan olarak kullanılmaktadırlar. Trailblazer, lifli proteinlerin homojenizasyonu ve konsantrasyonu sonucu üretilmektedir. Üründeki protein-ksantan liflerinin uzunluğu 10 µm'den az düzensiz şekilli parçacıklardan oluşmaktadır. Protein:gam oranı 2:1'den 4:1 aralığında değişiklik göstermektedir. Liflerin dokusu kullanılan protein gam oranında çeşitlilikle kontrol edilebilmektedir.

LITA® mısırdan türetilen yüksek hidrofobik proteinlerin mikropartikülasyon işlemine tabi tutulması ile elde edilen bir yağ taklididir. Hidrofobik proteinler prolaminler olarak bilinmektedirler. Prolaminler suda çözünmemekte etanol gibi gıda saflığında olan sıvı organik çözen sistemlerde çözünmektedirler. LITA® kontrollü çöktürme işlemi ile elde edilmektedir. Mısırdaki bulunan hidrofobik proteinin alkollü çözeltisi pH, katkı maddeleri, karıştırma ve sıcaklık gibi kontrollü koşullar altında partikül büyüklüğü 0.3-3 µm arasında değişen kolloidal küresel mikropartiküller halinde süspansiyon şeklini almaktadır. Yağ taklidi, kolloidal süspansiyonun

ultrafiltrasyon ile konsantre edilmesi ve su ile diyafiltrasyonu sonucunda alkolün uzaklaştırılması ile elde edilmektedir. Kuru formdaki LITA®'nın uzun bir raf ömrü bulunmaktadır. Kullanımdan önce toz tekrar rehidre edilmektedir. Mayonez, dondurma gibi ürünlerde bulunan yağın % 75-100'nün yerine kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

2.1.2.2. Karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler

Gıdalarda hacim verme amacıyla kullanılan karbonhidrat bazlı yağ taklitlerinin başlıca fonksiyonları, su fazının dokusal kalitesini geliştirerek kremamsı, düzgün kıvamlı, yağlılık hissi oluşturmaktır. Bu özellikler yağ taklidi maddelerin jelleşme özelliklerinin ve su fazındaki viskozitelerinin artırılması ile sağlanmaktadır. Su fazının viskozitesini arttırmak da bu maddelerin su bağlama kapasitesi ile ilgilidir. Gıda maddelerinde bu ürünler yağ ile bire bir oranında yer değiştirecek şekilde kullanılmayıp su ile bağlanmaktadır. Böylece kalori değerlerinde düşüş sağlanmaktadır. Karbonhidrat bazlı yağ taklitleri yağda kızartma işlemi gibi yüksek sıcaklık veya tekli yağ fazına gereksinim duyan uygulamaların hiçbirinde yağ yerine kullanılmamaktadır. Bu tip yağ taklitleri; unlu mamullerde, dondurulmuş tatlılarda, mayonez, soslar, salata sosları, dondurma, dolgu maddeleri gibi ürünlerde yağ yerine geçen potansiyel maddeler olarak kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

Karbonhidrat bazlı yağ taklitleri birçok düşük yağlı uygulamalarda başarıyla kullanılmaktadır. Bu bileşenlerin çoğu absorbe edilmekte ve sindirilebilmektedir. Karbonhidrat bazlı yağ taklitlerinin bazen kötü lezzet ve belirli düzeylerin üzerinde kullanıldığında yapıda olumsuzluklar oluşturması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır. Kötü lezzet çoğunlukla nişastamsı olarak ifade edilirken, istenmeyen ağız hissi sakızimsı ve yapışkan olarak tanımlanmaktadır.

Nişastadan elde edilen yağ ikame maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü; bir çoğunun molekül ağırlığı ikame edilen yağın molekül ağırlığına eşittir. Ayrıca son üründe istenilen kaliteyi sağlayabilmek için nişasta farklı metotlarla modifiye edilebilir. Modifiye nişasta suda dağıldığında jel ve pelte oluşturur. Bu oluşum ortamdaki suyun absorplanıp, son üründe suyun tutulmasını sağlar. Böylece yağın ağızda bıraktığı hissi yaratır. Ayrıca %25 kurumaddeli ve gramında 1 kcal enerji

içeren karbonhidrat jeli, gramında 9 kcal bulunan yağla yer değiştirir ve kaloride %90 azalma sağlar (Doğan ve Küçüköner, 1999). Birçok nişasta kaynaklı yağ taklidi madde ticari olarak bulunmaktadır. Ticari ismi “N-Oil” olan ürün, tapioka nişastasının asit hidrolizi ile üretilen bir dekstrindir. Kalori değeri 1 kcal/g’dir. Bir kısım dekstrin ve üç kısım su, dört kısım yağla yer değiştirir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Maltodekstrinler; mısır, patates ve tapioka nişastasından asit ve enzim hidrolizi ile elde edilen tatsız yağ ikame maddeleridir. Maltrin 040 adlı ürün mısır nişastasından üretilen bir maltodekstrindir. Hemen hemen %98 penta- ve daha yüksek miktarda oligosakkarit içerir. Yüzde (%)’lik katı solüsyon olarak formüle edilen bu madde 1 kcal/g enerji verir (Huyghebaert ve ark., 1996). Maltodekstrinler, pürüzsüz ağız hissi sağlarlar (Diziazek, 1989).

Modifiye mısır nişastasısı olan “Instant Stellar” kontrollü bir asit hidrolizasyonu ile üretilir. Bu asit işlemi nişasta granülünün amorf amilopektin yapısını hidrolizler. Suda büyük oranda çözünmez, ancak kremi yapı oluşturmak için kolayca dağılır ve su tutar (Huyghebaert ve ark., 1996).

Polidekstroz, esasen hacim artırıcı bir maddedir, fakat dokuyu iyileştirici ve kayganlaştırıcı özellikleri nedeniyle yağ taklidi madde olarak kullanılmaktadır. Sorbitol ve sitrik asit varlığında glikozun yüksek sıcaklıkta polimerizasyonu ile elde edilir. Ticari olarak “Litesse” ismiyle bulunur. Bu madde sindirim enzimlerine karşı dayanıklıdır. Ancak bağırsak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilir ve uçucu yağ asitleri ve karbondioksit oluşur. Kalori değeri 1 kcal/g’dir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Gamlar; hidrofilik kolloidler ya da hidrokolloidler olarak gösterilen, uzun zincirli ve yüksek molekül ağırlıklı polimerlerdir. Suda çözünürler, gıdalarda su tutulmasını artırır, pürüzsüz bir doku oluşumunu sağlarlar ve parlak bir görünüş oluştururlar, viskozite ve jel oluşumunu sağlarlar (Huyghebaert ve ark., 1996).

2.1.2.3. Yağ benzeri yağ ikame maddeleri

Yağ ikame maddelerinin üçüncü grubu olan yağ benzeri yağ ikame maddeleri genellikle bitkisel yağ kaynaklı maddelerden oluşmaktadır. Bu yağların kremamsı ağız

hissi tutularak kalori değerleri azaltılmaktadır. Çizelge 2.2’de yağ benzeri yağ ikame maddeleri yer almaktadır.

Çizelge 2.2. Yağ benzeri yağ ikame maddeleri

Bileşimi	Ticari isimleri	Kullanıldığı ürünler	100 gr’da bulunan kalori değerleri
Caprenin	Caprenin	Şekerlemede kullanılan yağlar (uzun şekerlerdeki kakao yağı gibi)	5
Emulsifiers (mono- and di-glycerides)	Dur-Lo®, EC™-25	Kek karışımları, kurabiye, pasta kremalar ve bitkisel süt ürünlerinde.	9
Olestra	Olean®	patates, mısır ve tortilla cipsleri, peynirli puffs, ve krakerler.	0
Salatrim	Benefat™	çikolatalar, çikolata kaplamaları, şekerlemelerin hazırlanması, kurabiyeler, krakerler, süt ürünleri (ekşi krema ve peynir), margarinler.	5

2.1.2.4. Yağ ikame maddesi kombinasyonları

Gıdaların kompleks yapıda olmaları nedeniyle, az yağlı üründe arzulanan duyuşal ve fiziksel özellikleri sağlamak çoğu zaman tek bir yağ ikame maddesi ile mümkün olmamaktadır. Bu nedenle çeşitli kombinasyonların kullanımı söz konusu olabilmektedir. Bu kombinasyonlardan bazıları Simplese Bakery (peyniraltı suyu proteini, monoglisericidler, sodyum sterol laktat), Slimgel 100 (guar gam,jelatin), Prolestra (sukroz poliesteri, hayvan ve bitki proteini karışımı), Tandem (mono- ve diglisericidler, polisorbata 60), UltraBake NF (granüler nişasta, modifiye sebze proteini, ksantan gam) ve Nutri-Fat (karbonhidrat ve protein karışımı)’dir (Doğan ve Küçüköner, 1999).

2.2. Yağ ikame maddeleri kullanılarak üretilen peynirler

Süt teknolojisinde yağ ikame maddeleri en yaygın olarak peynir üretiminde kullanılmaktadır. Peynirde bulunan yağ tat, aroma, yapı, tekstür ve reoloji üzerinde büyük bir öneme sahiptir. Peynirlerin yağ oranı azaltılırsa yapısında kuruma, sertlik, yapışkanlık, tat-aroma eksikliği, olgunlaşma süresinde uzama vb. olumsuzluklar gözlenmektedir. Tam yağlı peynirler ile karşılaştırıldıklarında düşük yağlı peynirlerin kimyasal kompozisyonunun çok farklı olduğu görülmektedir. Spesifik olarak yağ

oranı azaltıldığında nem miktarı artacak ve protein tekstürün oluşmasında önemli bir rol oynayacaktır.

Brummel ve Lee (1990), yaptıkları çalışmada sürülebilir eritme peynirlerinde değişik gumları (guar gum, yüksek metoksi pektin 1100, 1200 ve 1400, -karragenan, propilen glikol aljinat, ksantin gum ve zoolan 115) yağı ikame etmek amacıyla kullanmışlardır. Kontrole (%25 yağ ve %48 su) kıyasla, su oranı %62'ye çıkarıldığında yağ oranında %40'luk, %68'e çıkarıldığında ise %50'lik bir azalma sağlamışlardır. %2.2 -karragenan, %1.7-2.2 pektin veya %1.7 düşük viskoziteli guar gum içeren eritme peynirleri kontrolle aynı yapısal özellik taşıırken bu oranların daha fazla artırılmasının örneklerde sertliği artırdığını ve erime kabiliyetini azalttığını tespit etmişlerdir. En fazla beğenilen eritme peynirinin %15 yağ, %62 su ve %1.7 pektin içeren örnek olduğunu belirlemişlerdir.

Pagliarini ve Beatrice (1994), az yağlı pasta filata peynirinde inülin kullanımının peynirin duysal ve reolojik özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda; yağı azaltmanın peynirde yapının sertleşmesine ve uzama direncinin maksimum olmasına neden olduğu bildirilmiştir. İnülün ilavesiyle bu olumsuz özelliklerin azaldığı, peynirin duysal özelliklerinin iyileştiği ve tüketici tarafından kabuledilebilir hale geldiği belirtilmiştir.

Bryant ve ark. (1995), yaptıkları bir çalışmada beş farklı yağ miktarına (%13, %21, %27, %32 ve % 34) sahip Cheddar peyniri üretmişler ve 7°C'de 120 gün olgunlaştırmışlardır. Araştırmacılar depolama sonucunda azalan yağ içeriğiyle peynirlerin yapışkanlık ve iç yapışkanlığının azaldığını, sertlik ve elastikiyetinin arttığını saptamışlardır.

Drake ve ark. (1996a), ticari yağ ikame maddelerini (novagel, dairy-lo ve alaco pals) kullanarak %60 yağı azaltılmış düşük yağlı, kontrol olarak da %60 yağı azaltılmış düşük yağlı ve tam yağlı Cheddar peyniri üretmişlerdir. Üretilen peynirler üç ay olgunlaştırıldıktan sonra değerlendirilmiştir. Novagel yağ ikamesi içeren düşük yağlı peynirlerinin diğerlerine göre tekstür analiz sonuçlarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yağ ikame maddesi içeren düşük yağlı peynirlerin içermeyenlere göre daha yumuşak olduğu bulunmuştur.

Karregen ve mikrokristal selüloz kullanılarak üretilen düşük yağlı Cheddar peynirlerinde oluşan mikro s tr kt r  tam yağlı Cheddar'a benzediği tespit edilmiştir. Bazı yağ ikamelerinin tat ve aromada negatif etkileri olduğu görülmüştür. Araştırmalar sonucunda lesitin ilavesinin düşük yağlı peynirlerde tekstür ve randımanda olumlu etkileri olacağı belirlenmiştir. Lesitin % 0.2 g/g oranında ilavesi ile peynirin protein matriksinde gelişme sağlanması sonucunda peynirin tekstürü iyileşmektedir. Bununla birlikte bu oran % 0.5'in üzerine çıkarıldığında tekstürde kusurlar oluşmaktadır. Ayrıca lesitin ilavesi ile tat ve aromada istenmeyen gelişimler gözlenmiştir (Drake ve ark., 1996b).

Başka bir araştırmada Cheddar peynirlerinde yağ ikame maddesi kullanılması ile tekstür ve yapı özelliklerinin iyileştiği belirlenmiştir. Ayrıca protein kaynaklı yağ ikame maddelerinin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (K  k ner, 1996).

K  k ner ve ark. (1996), %28-30 yağ içeren Edam peynirine karşın, % 15 yağ içeren düşük yağlı Edam peynirinde farklı liyofilize edilmiş protein kaynaklı yağ ikame maddelerini %0.5 konsantrasyonunda kullanmışlardır. Altı ay depolamanın sonunda yağ ikame maddesi ilave edilerek yapılan düşük yağlı peynir örneklerinde yapısal iyileştirmeler olduğunu belirlemişlerdir. Fakat tat ve aroma bakımından daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada da iki protein kaynaklı (Simplese D 100 ve Dairy-Lo) ve iki de karbonhidrat kaynaklı (Stellar 100X ve Novagel) yağ ikame maddeleri kullanılarak az yağlı mozeralla peyniri üretilmiştir. Yağ ikame maddeleri kullanılarak yapılan peynirler kullanılmayanlara göre daha fazla nem içermiştir. Stellar ve Simplese ile yapılan peynirlerin eriyebilirliğinin Dairy-Lo ve kontrol olarak üretilenlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Novagel kullanılan peynirlerin nem oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (McMahon ve ark., 1996).

Fenelon ve Guinee (1997), çalışmalarında   tekerrürlü olarak %1 Dairy-Lo[®] içeren süt ve kontrol süt kullanarak yağı azaltılmış Cheddar peyniri yapmışlar ve olgunlaştırmışlardır. Olgunlaşma süresince Dairy-Lo[®]'nin düşük yağlı Cheddar peynirinin bileşimine, yapısına ve olgunlaşmasına etkilerini araştırmışlardır. Dairy-Lo[®]'nin pıhtı sertliğini azaltarak koagülasyonu olumsuz yönde etkilediğini

saptamışlardır. Kontrolle karşılaştırıldığında, Dairy-Lo® ile yapılan peynirlerin daha fazla su oranına sahip olduğunu ve özellikle olgunlaşmanın sonlarına kadar yumuşak yapılı olduklarını belirlemişlerdir.

Paz ve ark. (1998), taze tip peynir olan düşük yağlı Panela peynirinde hidrokolloid karışımı ve lipolize krema kullanmışlardır. Sonuç olarak, %1.5 süt yağı içeren süttten üretilen az yağlı peynirde bu maddenin kullanımının, duyuşal değerlendirmede tam yağlı kontrol peynirine benzer bir beğeni oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Rudan ve ark. (1998), yağ ikame maddesi olarak Salatrim® tip 1 ve 2 kullanarak düşük yağlı mozzarella peyniri üretmişlerdir. Tüm peynirlerin pH, tuz ve kalsiyum içerikleri benzer özellikler gösterirken Salatrim® kullanılarak üretilen peynirlerde yağ ve nem oranları yüksek ve protein oranları da düşük saptanmıştır. pH 4,6'da çözünebilen nitrojen miktarı Salatrim® ilave edilmiş peynirlerde daha yüksek bulunmuş ve tüm peynirlerde de depolama boyunca bu değer artış göstermiştir. Salatrim®'in peynirdeki sarımsak renkten sorumlu olduğu düşünölmektedir. Aynı zamanda kremanın homojenize edilerek katılması direk katılmasına oranla Salatrim®'in peynirin randımanında, fonksiyonel özelliklerinde ve proteolizde daha iyi etkiler gösterdiği bildirilmiştir.

Rudan ve ark. (1999), sentetik yağ benzeri madde kullanarak Mozzarella peyniri üretmişlerdir. Yağ benzeri madde içeren peynirler daha yüksek neme ve önemli derecede daha düşük sertliğe sahip olmuştur. Yağ benzeri madde kullanımı peynirlerin erime özelliğini çok az etkilemiştir.

Sipahioğlu ve ark. (1999), yaptığı çalışmada yağ taklidi olarak lesitin, modifiye edilmiş tapioka nişastası ve bunların karışımlarını kullanarak yağ azaltılmış ve düşük yağlı Feta tipi peynir üretmişlerdir. Feta peynirinde yağ taklidi maddelerin kullanılması peynirin nemini ve randımanını önemli derecede arttırmıştır. Modifiye tapioka nişastası içeren peynirler daha düşük sertliğe sahip olmuştur. Yağ taklidi maddelerin kullanımı peynirlerin tekstürünü, aromasını ve kabul edilebilirliğini arttırmıştır.

Kayanush ve Zahur (2001), protein kökenli yağ ikame maddesi olarak Dairy-Lo ve Simplese, karbonhidrat kökenli yağ ikame maddesi olarak Novagel ve Stellar kullanarak yağsız Cheddar peyniri üretmişlerdir. Az yağlı kontrol örneği ile Dairy-Lo ve Simplese ile üretilen yağsız Cheddar peynirlerin yüzeyinde dalgalı (karışık) bir yapı gözlenirken, Novagel ve Stellar kullanılarak üretilen peynirlerin yüzeyinde dalgalı (undulate) ve pürüzlü bir yapı olduğu saptanmıştır. Simplese ile üretilen peynirlerde Simplese partikülleri etrafında boş alanlar gözlenmiştir. Simplese ve Novagel yağ ikame maddelerinin kazein matrisine bağlanması nedeniyle yumuşak az yağlı Cheddar peyniri elde edilmiştir. Yağ ikame maddeleri Cheddar peynirinin mikroyapısını etkilemişlerdir.

Bhaskaracharya ve Shah (2001), yağsız süttten Maltodekstrin (Maltrin M1 ve M2) ve modifiye patates nişastası (StaSlim S1) kullanarak ürettikleri Mozzarella peynirinin tekstürel özelliklerini ve mikrostrüktürünü incelemişlerdir. Yağsız süt ve maltodekstrin kullanılarak üretilen peynirlerde nem içeriği birbirlerine yakın bir değer gösterirken, patates nişastasıyla üretilen peynirlerde nem miktarı oldukça düşük bulunmuştur. Protein miktarı yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerde kontrole göre daha düşük olmuştur. Yağ ikame maddelerinin peynirdeki hava boşluklarını arttırdığı ve uzunluğu 0.1 mm'ye kadar ulaşan büyük serum kanalları oluşturduğu belirlenmiştir. S1 ile üretilen peynirlerin yapısı kontrol peynirine benzer bir değer göstermiş ve Maltrin ile üretilenlerden daha sert olmuştur. Genel olarak yağ ikame maddesi ile üretilen peynirlerde kontrol peynirlerinden daha düşük iç bağ yapma kapasitesi ve elastikiyet gösterirken, yapışabilirlik değeri daha yüksek bulunmuştur. M1 ve M2 ile üretilen peynirler S1 ile üretilenlerden daha düşük yapışabilirlik ve çignenebilirlik özelliği göstermiştir. Bununla birlikte S1 ile üretilen peynirlerin kontrole karşılaştırıldığında daha yüksek yapışabilirlik ve çignenebilirlik özelliğine sahip olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak Maltrin M1 ve M2 ilavesinin Mozzarella peynirinin tekstürünü iyileştirdiği, StaSlim S1 ilavesinin ise yapıyı olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Diğer bir çalışmada, düşük metionil içeren yağ ikame maddesi, konsantre peynir altı suyu protein konsantresi ve mikrokapsülenmiş peyniraltı suyu proteini kullanılarak düşük yağlı ve kontrol olarak yağ ikame maddesi kullanılmamış düşük yağlı ve tam yağlı Meksika Manchego peyniri üretilmiştir. Üç ay olgunlaştırıldıktan

sonra peynirlerin tekstür profili ve duyu analizleri yapılmıştır. Peyniraltı suyu protein konsantrisi içeren peynirlerin duyu özellikleri ile tam yağlı peynirlerin duyu özellikleri arasında önemli farklılıklar bulunmadığı belirlenmiştir (Lobato-calleros ve ark., 2001).

Düşük yağlı feta peyniriyle ilgili başka bir çalışmada ise yağ taklidi olarak Simplese D-100 ve Novagel NC-200 kullanılmıştır. Yağ taklidi maddelerin kullanımı peynirin randımanı ve nemini arttırmıştır. Simplese D-100 ve Novagel NC-200 kullanımı peynirlerin tekstürel özelliklerini iyileştirmiştir. Peynirlerin duyu özelliklerinin tam yağlı peynirin duyu özelliklerine yakın olduğu bulunmuştur (Romeih ve ark., 2002).

Zalazar ve ark. 2002, tam yağlı ve düşük yağlı peynire %2 Dairy-Lo ilave ederek bir Arjantin peyniri olan Cremoso peynirini üretmişlerdir. Dairy-Lo ilave edilen peynirin nem, olgunlaşma indeksi, pH 4.6'da çözünebilen azot ve toplam azot oranları, Dairy-Lo ilave edilmemiş düşük yağlı peynire göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar tüm peynirlerin erime karakteristikleri bakımından iyi sonuç verdiklerini ve peynirlerin duyu özelliklerinin de benzer olduklarını bulmuşlardır.

Koca ve Metin (2003) tarafından yapılan çalışmada; Simplese 100, Dairy-Lo ve Raftiline HP kullanarak yaklaşık % 70 oranında yağ azaltılmış kaşar peyniri üretmişlerdir. Yağ ikame maddesi ilavesi, peynirin su tutma kapasitesini artırması nedeniyle kuru madde ve protein içeriklerini azaltmış, su ve yağsız peynir kitlesinde su içeriklerini ve randımanı arttırmıştır. Simplese 100 ilave edilen örnekte, tam yağlı peynir örneğinden daha yüksek yağsız peynir kitlesinde su ve tam yağlı peynir örneğine yakın randıman elde edilmiştir. Simplese 100 ve Raftiline HP, suda çözünür azot bazında olgunlaşma indeksini arttırmıştır. Araştırmacılar, 90 günlük depolama sonucunda yağ ikame maddesi içeren peynirlerin yağsız peynire (kontrol) göre oldukça yüksek kabul edilebilirliğe sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca tüketicilerden gelen düşük yağlı peynir talebini karşılamada üretimde yağ ikame maddeleri kullanımının önemli bir katkı sağlayacağını bildirmişlerdir.

Konuklar ve ark. (2004), Yağsız Cheddar peynirini hidrokolloidal bir yağ ikamesi olan (Nutrim) β -glucan kullanılarak üretmişlerdir. Nutrim ilaveli (NutrimI ve

NutrimII) peynir örnekleri ortalama %6.84 ile %3.47 arasında yağ içeriğinde üretilmişlerdir. Kontrol örneği olarak ortalama olarak %11.2 yağ içeren az yağlı peynir üretilmiştir. NutrimII peynirinin, kontrol örneği ile karşılaştırıldığında daha yüksek nem, tuz ve kül içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrol peyniri, NutrimII ile üretilen peynire göre daha yüksek randımana sahip olmuştur. Elektron mikroskobu görüntüleri incelendiğinde Nutrim ilaveli peynirlerin kontrol peynirine göre daha küçük ve uniform yağ damlacıklarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Zizu ve Shah (2004), Mozzarella peynirinin fonksiyonel ve tekstürel özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin (FR1 ve FR2), önasidifikasyonun ve ekzopolisakkaritlerin etkisini araştırmışlardır. EPS üreten *Streptococcus thermophilus* 285 ile yapılan kontrol peynirlerinde depolama boyunca sertlik ve erime özellikleri artarken nem ve randıman özelliklerinde azalmalar olduğunu saptamışlardır. Önasidifikasyonla ve FR1/FR2 ilavesiyle peynirlerin nem içeriğinde artış gözlemlenmiştir. Tüm peynir örnekleri kontrol örneklerinden daha yumuşak bulunmuştur. FR1 ile yapılan peynirler en iyi sünme ve erime değerlerini verirken, FR2 ile yapılanlar ise en zayıf sünme ve erime değerlerini vermiştir. Tüm peynir örnekleri protein matriksinin hidrasyonundan önce ve sonra çok iyi bir yapı göstermiştir. Önasidifikasyonla yapılan peynirlerde nem içeriğini ve α ve β kazein proteoliz oranını daha yüksek bulmuşlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

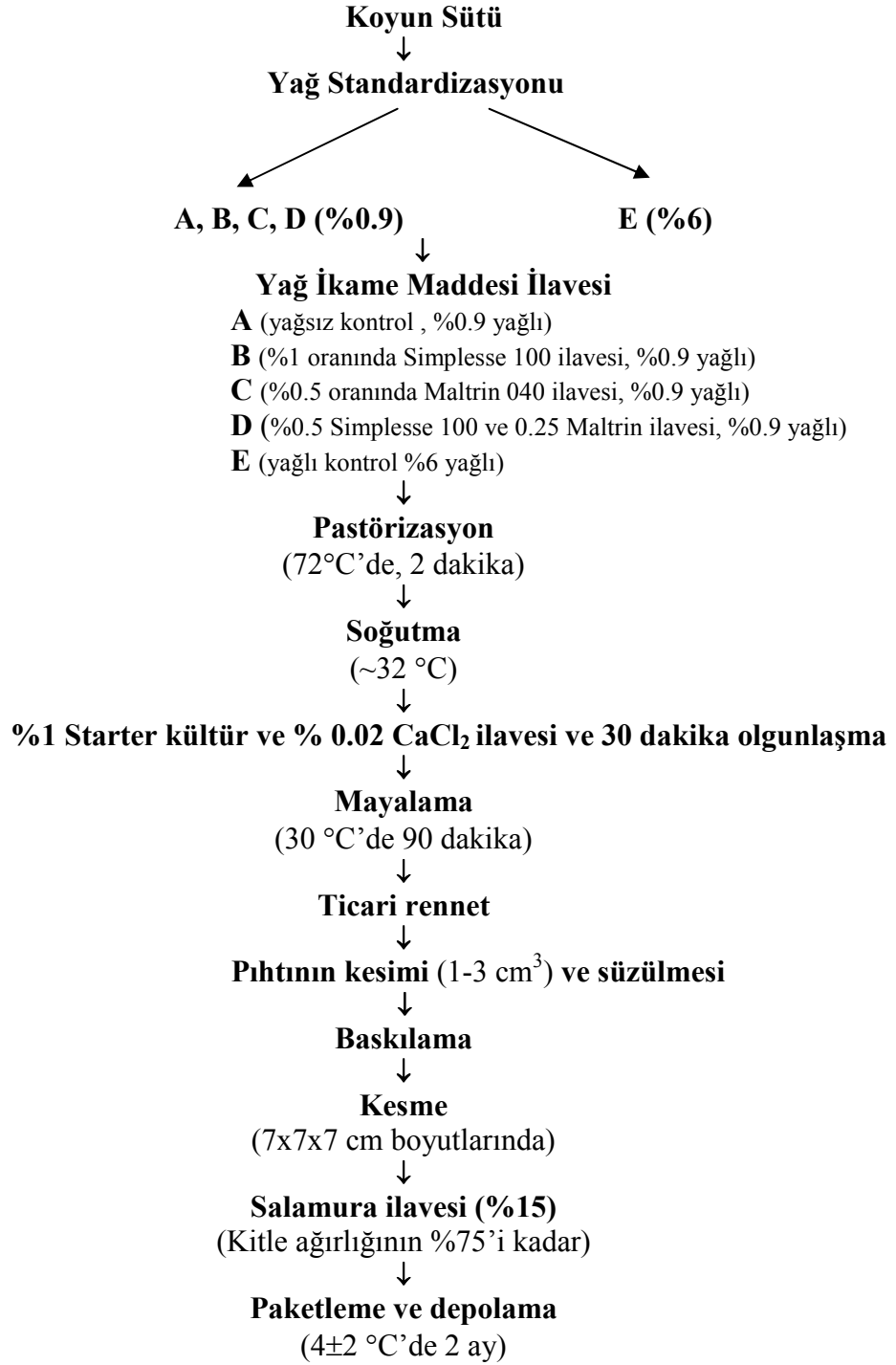
3.1. Materyal

Beyaz peynir üretiminde Ceylanpınar Tarım İşletmesi (TİGEM)'nden sağlanan ivesi koyun sütleri kullanılmıştır. Peynir üretiminde Ren-na peynir mayası (%100 doğal sıvı sığır renneti) kullanılmış, starter kültür olarak yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus*, *Lb. delbueckii* ssp. *bulgaricus*) kullanılmıştır. Kullanılan tuz ve CaCl_2 piyasadan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Beyaz peynir üretimi

Şekil 3.1'de Beyaz peynir üretim şeması verilmiştir. Şekil 3.1'de görüldüğü gibi Beyaz peynir üretiminde, sütlerin gerekli kontrolü yapıldıktan sonra, beşe ayrılıp birinci grubun (A) yağı %0.9, ikinci grubun (B) yağı %0.9, üçüncü grubun (C) yağı %0.9, dördüncü grubun (D) da yağı %0.9 ve beşinci grubun (E) yağı ise %6.0'ya ayarlanmıştır. Birinci gruba (yağsız kontrol) ve beşinci gruba (tam yağlı kontrol) yağ ikame maddesi ilave edilmeden, ikinci gruba %1 oranında Simplese 100, üçüncü gruba %0.5 oranında Maltrin 040 ve dördüncü gruba %0.5 Simplese 100 ve %0.25 Maltrin 040 karışımı yağ ikame maddeleri ilave edildikten sonra $72\pm 1^\circ\text{C}$ de 2 dakika süre ile ısıtım işlemi uygulanmıştır. Sütler 32°C ye soğutulduktan sonra, %1 starter kültür ve % 0.02 CaCl_2 ilave edilerek ve 30 dakika ön olgunlaştırma yapılmıştır. Daha sonra 30°C ye soğutulularak 90 dakikada pıhtı oluşturacak şekilde ticari sıvı maya ile pıhtılaştırılmıştır. Elde edilen pıhtı $1-3\text{ cm}^3$ büyüklüğünde kesildikten sonra süzülerek baskıya alınmıştır. Daha sonra $7\times 7\times 7\text{ cm}$ büyüklüğünde kalıplar halinde kesilerek ve %15'lik salamuraya alınmıştır. Elde edilen Beyaz peynirler, %12'lik salamura içeren plastik kaplarda $4\pm 2^\circ\text{C}$ de 2 ay depolanmıştır.



Şekil 3.1. Beyaz peynir üretimi akış şeması

Peynir üretimi iki tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir. Sütler ve peynir altı sularının bileşimleri ilk gün, Beyaz peynirlerin kimyasal, duyu ve tekstürel analizleri olgunlaşmanın 1., 15., 30. ve 60. günlerinde yapılmıştır.

3.2.2. Çiğ Süt, peyniraltı suyu ve peynirde yapılan analizler

3.2.2.1. Çiğ süt ve peyniraltı suyu analizleri

pH tayini: Süt, peyniraltı suyu değerleri dijital pH metre ile saptanmıştır (Law ve ark., 1992).

Titrasyon asitliği tayini: Çiğ süt, peyniraltı suyu asitlik tayini alkali titrasyon yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim,1994).

Kurumadde tayini: Çiğ sütte, peyniraltı suyunda kurumadde, belirli miktarlardaki örneklerin 100 ± 2 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Anonim,1994).

Yağ tayini: Çiğ süt, peyniraltı suyu ve salamuranın yağ oranları 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemi ile % olarak belirlenmiştir. (Anonim, 1994).

Protein tayini: Çiğ sütün protein oranı, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması yardımı ile bulunmuştur. Protein oranları, bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (IDF, 1993).

3.2.2.2. Peynir analizleri

3.2.2.2.1. Kimyasal analizler

pH tayini: 10 g peynir örneğinin havanda ezilip üzerine 10 ml saf su ilave edilerek hazırlanan homojen karışıma pH elektrodu daldırılıp sabit değer elde edilinceye kadar tutulmuştur (Law ve ark., 1992).

Titrasyon asitliği tayini: 10 g peynir örneğinin havanda ezilip üzerine 10 ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Elde edilen homojen karışımın asitliği, ayarlı 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve sonuç % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim, 1995).

Kurumadde tayini: Peynir örneklerinde kurumadde oranları, belirli miktarlardaki örneklerin 100 ± 2 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir (Anonim, 1995).

Yağ oranları: Örneklerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı Van Gulik peynir bütirometresi ile Gerber yöntemine göre yapılmıştır (Anonim, 1995).

Kurumaddede yağ: Kurumaddede yağ aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (% kurumaddede yağ = %yağx100 / % kurumadde) (Anonim, 1995).

Protein oranları:Protein oranları, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile saptanan azot miktarlarının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (IDF, 1993).

Tuz tayini: Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0.1 N AgNO₃ ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Anonymous, 1978).

Kurumaddede tuz oranları: Kurumaddede tuz oranı; formülle (% kurumaddede tuz = % tuzx100 / % kurumadde) hesaplanmıştır (Anonymous, 1978).

Toplam azot: Kjeldahl yöntemi ile, 0.5 M trisodyum sitrat çözeltisinde eritilen peynirlerde Mikro Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır (Gripon ve ark., 1975).

Suda çözünen azotlu madde: 0.5 M trisodyum sitrat çözeltisinde eritilen peynir örneklerinin pH'sı HCl ile 4.40'a ayarlanıp, kazeinin pıhtılaştırılması sağlandıktan sonra filtre edilmiş ve filtratta Mikro Kjeldahl düzeni ile azot belirlenmiştir (Gripon ve ark.,1975).

Olgunlaşma indeksi: Suda çözünen azotlu maddelerin toplam azotlu maddelere oranı olarak hesaplamayla belirlenmiştir (Alais, 1984).

Peynir randımanı: Sütün, peynirin ve peyniraltı suyunun bileşimleri dikkate alınarak Yetişmeyen (1995) tarafından bildirilen yöntemle göre hesaplanmıştır. Sonuçlar 100 kg süttten elde edilen kg peynir olarak randıman ve elde edilen peynirlerin kurumadde oranlarının % 40 olduğu durumlardaki randıman olarak iki türlü ifade edilmiştir.

Proteinlerdeki değişim: Peynirlerin proteolitik özelliklerinin belirlenmesinde Creamer (1991) tarafından belirtilen mini alkali üre jel elektroforez tekniğinden yararlanılmıştır. Buna göre; 0.5 gr peynir örneği 25 ml örnek tamponu (0.092 gr EDTA, 1.08 gr Tris, 0.55 gr borik asit, 36.0 karışımı 100 ml'de çözündürüldükten sonra pH 8.4'e ayarlanarak hazırlanmıştır) içerisinde karıştırıldıktan sonra 20°C'de 10 000 devir/dk santrifüj kuvvetinde 10 dakika süre ile sanrifüj edilmiş ve santrifüj tüplerinin orta kısmından 2 ml örnek alınmıştır. Daha sonra örneklerin üzerine %0.1 (w/v)'lik 6'şar µl taze hazırlanmış bromfenol mavisi çözeltisi ve merkaptotanol ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Analiz anına kadar örnekler -20°C'de saklanmıştır.

Proteoliz ürünlerinin molekül ağırlıkları ve elektrik yüklerine göre ayrışmalarının sağlandığı ayırıcı jel konsantrasyonu %30 akrilamid/bisakrilamid (37.5/1) (Bio-Rad Laboratories, Inc. 1000 Alfred Nobel Drive, Hercules, California, USA) olarak tespit edilmiştir. Ayırıcı jel, 8 ml %30'luk akrilamid/bisakrilamid çözeltisi ve 11.9 ml ayırıcı jel tamponu (9.2 gr Tris, 54 gr Üre pH'sı 8.8'e ayarlanmış ve toplam hacim 200 ml) karışımı ile hazırlanmıştır. Bu karışımın üzerine 10 µl TEMED ve günlük hazırlanmış %10 (w/v)'luk 100 µl amonyum persülfat eklenmiştir. Ayırıcı jel hazırlandıktan sonra Biorad Mini-protean II elektroforez aletine (Bio-Rad Laboratories, Inc. 1000 Alfred Nobel Drive, Hercules, California, USA) aktarılmış ve jelleşme tamamlanana kadar kurummasını engellemek amacıyla yüzey su ile kaplanmıştır. Jelleşme tamamlandıktan sonra (yaklaşık 45 dakika) yüzeydeki su kaba filtre kağıdıyla uzaklaştırılmış, 10 ml yoğunlaştırıcı jel (1.08 gr Tris, 36 gr üre, 0.55 gr borik asit, 0.092 gr EDTA ve 3 gr akrilamid/bisakrilamid karışımı 100 ml'de çözündürüldükten sonra pH 8.4'e ayarlanarak hazırlanmıştır) 10 µl TEMED ve günlük

hazırlanmış %10 (w/v)'luk 50 µl amonyum persülfat ile iyice karıştırılarak sisteme verilmiştir. Çalışmada kullanılan elektrot tamponu (0.925 gr EDTA, 10.79 gr Tris ve 5.5 gr borik asit karışımı 1 lt'ye tamamlandıktan sonra pH 8.4'e ayarlanarak hazırlanmıştır) 4 kat seyreltilmiştir. Sisteme yüklenen peynir örneği 10 µl olarak belirlenmiştir. Jelin yürütülmesinde Bio-Rad güç kaynağı (Power Pac 300, Bio-Rad Laboratories, Inc. 1000 Alfred Nobel Drive, Hercules, California, USA)'dan yararlanılmıştır. Elektroforez jellerinin boyanmasında Coomassie brilliant blue R 250 boya çözeltisi kullanılmıştır. Elektroforetik çalışmalarda kullanılan tüm kimyasal maddeler SIGMA-ALDRICH Co. (D 82039 Deisenhofen, Germany)'den sağlanmıştır.

3.2.3. Tekstürel analizler

Peynirlerin hardness değerleri TA.XT2 Tekstür Profil analizörü (Texture Technologies Corp., Scardale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) ile ölçülmüştür. Bu amaçla, peynir örneklerinden keskin bir bıçak ile 2.5×2.5cm boyutlarında üçer adet küp kesilmiş ve düzgün bir tabağa yerleştirilmiştir. Daha sonra bu peynirlerin ölçümleri yapılmıştır. Ölçümleri yapılan parametreler aşağıda açıklanmıştır.

Sertlik (hardness, kg): Örneği birinci sıkıştırma uygulanan maksimum kuvvet (Katsiari ve ark., 2002; Anonim, 2002).

Elastiklik (springiness): Birinci sıkıştırma sonrası örneğin eski halini alma oranı (Anonim, 2002).

Dış yapışkanlık (adhesiveness, cm²): Birinci sıkıştırma sonrasındaki negatif kuvvet alanı (Antoniou ve ark., 2000).

İç yapışkanlık (cohesiveness): Örneğin ikinci sıkıştırmaya gösterdiği mukavemet şeklinin, birinci sıkıştırmadaki davranışına oranı (Anonim, 2002).

Sakızımsılık (gumminess, kg): Yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvveti (Raphielides ve ark., 1995).

Çiğnenebilirlik (chewiness, kg): Katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale getirilmesi için gerekli çiğneme kuvveti (Raphielides ve ark., 1995).

3.2.4. Duyusal analizler

Beyaz peynirler 10 kişilik uzman bir panelist grubu tarafından ve 100 tam puan üzerinden duyusal olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 1995). Duyusal analizlerde kullanılan form Şekil 3.2.'de verilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel analizler

İstatistik analizler "3x3x2 Faktöriyel Deneme Desenine"ne göre yapılmıştır. Fiziksel ve kimyasal özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde gruplararası farklılık LSD testi ile belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına non-parametrik testlerden "Kruskal Wallis" sıra puanları varyans analizi uygulanmıştır. (Bek ve Efe, 1995).

DUYUSAL ANALİZ FORMU

Örnek Kodu: Tarih: / /		PEYNİR ÖRNEKLERİ				
Panelistin Adı ve Soyadı:						
PEYNİR ÖZELLİKLERİ	PUAN	A	B	C	D	E
RENK ve GÖRÜNÜŞ (20 Puan)						
-Kendine özgü parlak beyaz, homojen ve prizmatik görünümlü, bozulmamış kalıp						
-Mat, soluk beyaz renk						
-Bir örnek olmayan renk dağılımı						
-Esmerimsi renk						
-Anormal renk						
-Kesit yüzeyinde birkaç delik ve gözenek						
-Homojen olmayan görünüm						
-Kütlü görünüm						
-Fazla sayıda delik ve gözenek						
-Yarık ve çatlak oluşumu						
-Düzensiz olmayan prizmatik görünüm, bozulmamış kalıp						
-Parçalanmış kalıp						
KİTLE ve YAPI (35 Puan)						
-Düzensiz, pürüzsüz, lekesiz, homojen kesit, fazla sert veya fazla yumuşak olmayan						
-Lekeli kesit						
-Kuru, sert yapı						
-Kaygan yapı						
-Kumlu yapı						
-Kesitte yarık ve çatlak oluşumu						
-Dağılılabilen yapı						
-Elastiki yapı						
-Yumuşak ve ıslak yapı						
-Erimiş yapı						
KOKU (10 Puan)						
-Kendine özgü koku						
-Mayamsı koku						
-Ekşimsi koku						
-Küfümsü koku						
-Hayvansal koku						
-Yem veya ot kokusu						
-Yabancı koku						
TAT (35 Puan)						
-Kendine özgü tat						
-Maya tadı						
-Pişmiş tat						
-Ekşi tat						
-Tatlımsı tat						
-Tuzlu tat						
-Yavan tat						
-Metalik tat						
-Küflü tat						
-Amonyak tadı						
-Acı tat						
-Ransit tat						
-Yabancı tat						

Şekil 3.2. Duyusal form

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Beyaz peynir üretiminde kullanılan süt ve elde edilen peyniraltı sularının özellikleri ile taze ve olgun peynirlerde saptanan kimyasal, tekstürel, duyuşal ve elektroforetik özellikler bu bölümde verilmiş ve istatistiksel değerlendirmeleri yapılarak tartışılmıştır.

4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Koyun Sütleri ve Elde Edilen Peyniraltı Sularının Özellikleri

Denemede kullanılan inek sütünün ve peyniraltı sularının kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, çiğ sütlerde ve kremada saptanan bileşim değerlerinin “TS 1018 Çiğ İnek Sütü” standardına uygun olduğu görülmüştür (Anonim, 1994).

Peynir sütünün yağ oranının artmasıyla peyniraltı sularına geçen yağ miktarı artış göstermiştir. Peyniraltı sularının yağ oranları yağlı peynir hariç benzer bulunmuştur. Protein oranları incelendiğinde en yüksek protein değerini Simplese®100 ilave edilmiş sütle yapılan peynirin peyniraltı suyunun sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Çiğ süt ve pas kimyasal bileşimi

Örnekler	pH	Asitlik (%l.a)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)
A(pas)	6.64	0.135	7.17	0.1	1.39	0.540
B(pas)	6.60	0.162	7.68	0.1	1.71	0.594
C(pas)	6.33	0.174	7.46	0.1	1.60	0.567
D(pas)	6.10	0.228	7.68	0.1	1.56	0.573
E(pas)	6.40	0.170	7.51	0.4	1.58	0.548
Yağlı süt	6.35	0.409	18.01	6.1	5.62	0.930
Süt	6.23	0.303	13.28	0.9	6.00	0.910

4.2. Beyaz Peynirlerde Depolama Süresince Saptanan Özellikler

4.2.1. Kimyasal özellikler

Peynirlerde depolama süresince saptanan kimyasal özelliklere ait değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Peynir örneklerine ait kimyasal özellikler

Özellik	Peynir	Depolama süresi			
		1. gün	15. gün	30. gün	60. gün
pH	A	5.18 ^{c1}	5.08 ^{d2}	5.04 ^{d3}	5.02 ^{c4}
	B	5.24 ^{b1}	5.12 ^{c2}	5.09 ^{c3}	5.06 ^{b4}
	C	5.30 ^{a1}	5.18 ^{b2}	5.11 ^{b3}	5.10 ^{a4}
	D	5.30 ^{a1}	5.21 ^{a2}	5.12 ^{a3}	5.10 ^{a4}
	E	5.11 ^{d1}	4.97 ^{e2}	4.92 ^{e3}	4.92 ^{d4}
Titrasyon asitliği (% laktik asit)	A	0.95 ^{e4}	1.08 ^{e3}	1.18 ^{e2}	1.25 ^{e1}
	B	1.08 ^{b4}	1.23 ^{b3}	1.32 ^{b2}	1.36 ^{b1}
	C	1.00 ^{d4}	1.16 ^{d3}	1.23 ^{d2}	1.28 ^{d1}
	D	1.02 ^{c4}	1.21 ^{c3}	1.30 ^{c2}	1.35 ^{c1}
	E	1.13 ^{a4}	1.30 ^{a3}	1.38 ^{a2}	1.43 ^{a1}
Kurumadde (%)	A	42.30 ^{b1}	40.85 ^{b2}	40.10 ^{b3}	39.74 ^{b3}
	B	38.01 ^{c1}	36.92 ^{c2}	36.17 ^{c3}	35.86 ^{c3}
	C	35.62 ^{e1}	34.08 ^{e2}	33.73 ^{e3}	33.55 ^{e3}
	D	36.76 ^{d1}	35.00 ^{d2}	34.97 ^{d3}	35.07 ^{d3}
	E	48.71 ^{a1}	47.60 ^{a2}	46.97 ^{a3}	46.44 ^{a3}
Yağ(%)	A	7.00 ^{b1}	6.75 ^{b2}	6.50 ^{b2}	6.50 ^{b2}
	B	6.45 ^{c1}	6.25 ^{c2}	6.20 ^{c2}	6.20 ^{c2}
	C	6.15 ^{c1}	6.05 ^{c2}	6.00 ^{c2}	6.00 ^{c2}
	D	6.40 ^{c1}	6.25 ^{c2}	6.15 ^{c2}	6.10 ^{c2}
	E	23.80 ^{a1}	23.02 ^{a2}	23.10 ^{a2}	23.00 ^{a2}
Kurumadde Yağ (%)	A	16.55 ^{d1}	16.52 ^{d1}	16.41 ^{d1}	16.35 ^{d1}
	B	16.97 ^{c1}	16.77 ^{c1}	17.13 ^{c1}	17.29 ^{c1}
	C	17.27 ^{b1}	17.75 ^{b1}	17.78 ^{b1}	17.88 ^{b1}
	D	17.41 ^{bc1}	17.27 ^{bc1}	17.33 ^{bc1}	17.39 ^{bc1}

Tuz(%)	A	2.38 ^{d4}	2.9 ^{d3}	3.26 ^{d2}	3.30 ^{d1}
	B	2.63 ^{c4}	3.27 ^{c3}	3.47 ^{c2}	3.51 ^{c1}
	C	2.92 ^{a4}	3.53 ^{a3}	3.78 ^{a2}	3.87 ^{a1}
	D	2.79 ^{b3}	3.43 ^{b2}	3.51 ^{b1}	3.52 ^{b1}
	E	1.97 ^{e3}	2.43 ^{e2}	2.66 ^{e1}	2.65 ^{e1}
Kurumadde de Tuz (%)	A	5.61 ^{bc2}	7.09 ^{bc2}	8.11 ^{b1}	8.30 ^{b1}
	B	6.78 ^{ab2}	8.85 ^{ab1}	9.59 ^{ab1}	9.77 ^{ab1}
	C	8.20 ^{a2}	10.36 ^{a1}	11.20 ^{a1}	11.53 ^{a1}
	D	7.59 ^{ab2}	9.51 ^{a1}	9.89 ^{ab1}	10.03 ^{ab1}
	E	4.03 ^{c2}	5.10 ^{c1}	5.66 ^{c1}	5.70 ^{ab1}
Protein (%)	A	28.39 ^{a1}	27.92 ^{a2}	27.54 ^{a3}	27.40 ^{a4}
	B	24.14 ^{b1}	23.68 ^{b2}	23.55 ^{b3}	23.20 ^{b4}
	C	23.50 ^{c1}	23.13 ^{c2}	22.84 ^{c3}	22.60 ^{c4}
	D	23.06 ^{d1}	22.79 ^{d2}	22.53 ^{d3}	22.41 ^{d4}
	E	20.14 ^{e1}	19.67 ^{e2}	19.34 ^{e3}	19.02 ^{e4}
Suda Çözünen Azot (%)	A	0.54 ^{a4}	0.60 ^{a3}	0.62 ^{a2}	0.72 ^{a1}
	B	0.39 ^{c4}	0.41 ^{b3}	0.44 ^{d2}	0.46 ^{d1}
	C	0.40 ^{b4}	0.41 ^{b3}	0.48 ^{c2}	0.51 ^{c1}
	D	0.39 ^{c4}	0.41 ^{b3}	0.51 ^{b2}	0.52 ^{b1}
	E	0.33 ^{d4}	0.35 ^{c3}	0.39 ^{e2}	0.43e1
Olgunlaşma İndeksi	A	12.08 ^{a4}	13.72 ^{a3}	14.34 ^{a2}	16.85 ^{a1}
	B	10.24 ^{d4}	10.95 ^{c3}	11.93 ^{d2}	12.52 ^{d1}
	C	10.74 ^{bc3}	11.53 ^{b3}	13.34 ^{b2}	14.43 ^{c1}
	D	10.83 ^{b13}	11.49 ^{bc3}	14.37 ^{a2}	14.86 ^{b1}
	E	10.41 ^{c14}	11.49 ^{bc3}	12.92 ^{c2}	14.52 ^{bc1}

* A: Yağsız Peynir, B: Simlesse® 100 ilaveli yağı azaltılmış peynir, C: Maltrin040 ilaveli yağı azaltılmış peynir, D: Simlesse® 100 ve Maltrin ilaveli yağı azaltılmış peynir, E: Tam yağlı peynir

**Yağ ikame maddesi kullanımına göre her bir özellik için sütunlar yukarıdan aşağı doğru incelendiğinde aynı sütunda farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Depolama süresine göre her bir özellik için satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

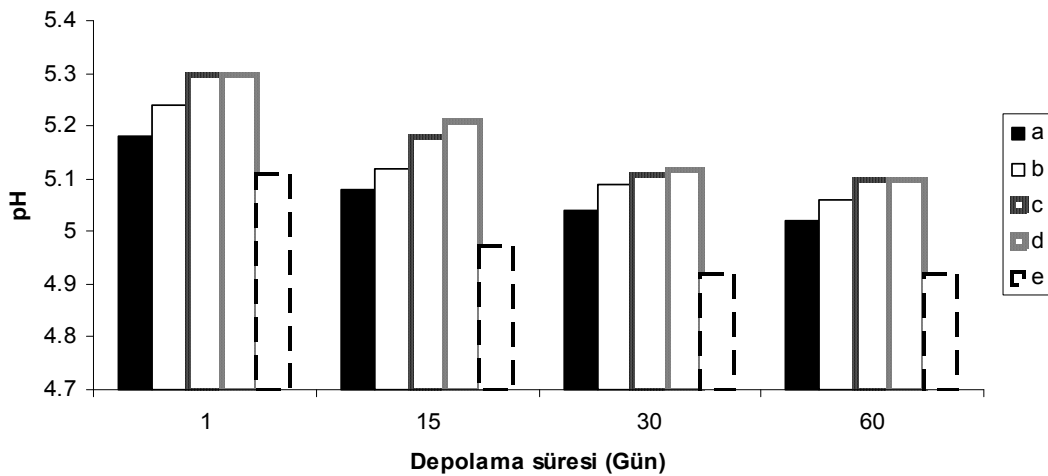
4.2.1.1. pH

Peynirlerin olgunlaşma aşamasında etkili olan pH, kalite üzerinde etkili bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Peynirde pH üzerinde etkili gruplar serbest bazik bileşiklerdir, serbest nötral tampon maddeler, proteine bağlı asidik ve bazik gruplar ile serbest organik asitlerdir (Yaygın ve Kılıç, 1991). Bu maddelerin bir bölümü çiğ süt

kökenli iken bir bölümü ise mikroorganizma aktiviteleri sonucu oluşmaktadır. Süt ve süt ürünlerinde en önemli asitlik kaynağı olan laktoz peynir yapımı sırasında kısmen hidrolize olmakta ve büyük oranda peynir suyu ile birlikte pıhtıdan uzaklaşmaktadır. Laktoz hidrolizasyonuna bağlı olarak peynirde pH azalmaktadır. Ancak, bu azalış hidrolizasyon ile doğrusal değildir. Bunun nedeni, yüksek oranda protein içeriğine sahip ürünün tampon kapasitesinde meydana gelen artıştır (Yılmaztekin, 2001).

Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan pH değerleri Çizelge 4.2’de , pH değerlerinin depolama süresince değişimleri de Şekil 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’den görüldüğü gibi tam yağlı Beyaz peynir örneğinde, yağı azaltılmış Beyaz peynir örneklerine kıyasla daha düşük pH değeri elde edilmiştir ($p<0.01$). pH değerinin tam yağlı Beyaz peynir örneğinde daha düşük olmasının nedeni ise, yağı azaltılmış peynirlerde protein konsantrasyonu daha yüksektir ve bu da tamponlayıcı etkinin daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Yağ ikame maddesi ile yapılan peynirlerin pH’sının yağsız ve tam yağlı peynirlere oranla daha yüksek bulunması da bu duruma bağlı olabilir. Yapılan istatistiksel analizlerde yağ ikame maddelerinin örneklerin örneklerin pH değerlerine etkisini önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$).

Tüm peynir örneklerinde pH değerleri depolama boyunca azalmıştır. Depolama boyunca peynir örneklerinde belirlenen pH değişimlerinin istatistiksel olarak da önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Yağ ikame maddesi ile depolamanın interaksiyonunun ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan pH değerleri

Yılmaztekin (2001), Beyaz peynirlerin pH değerlerinin depolama süresince azaldığını ve depolama süresinin, peynirlerin pH değeri üzerindeki etkisinin önemli bulunduğunu bildirmiştir.

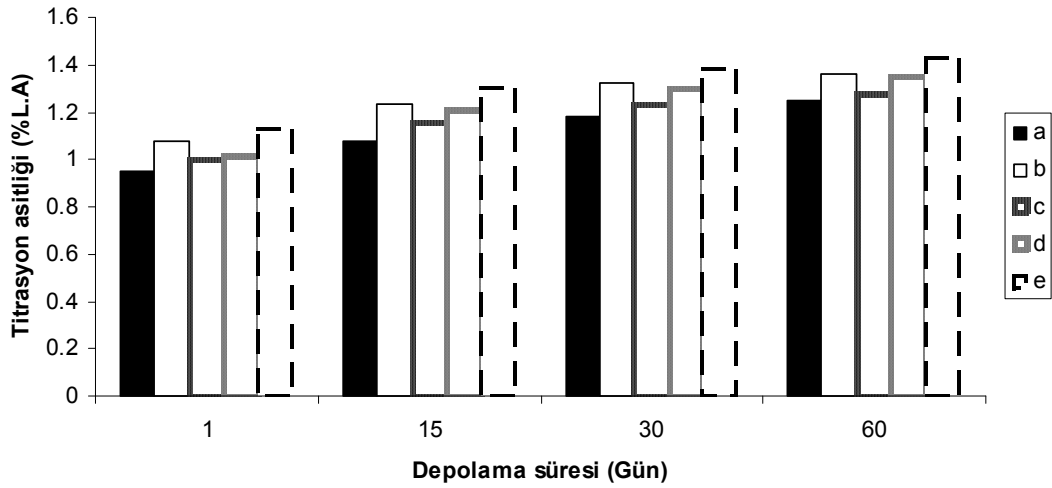
Akın ve ark. (2003), depolama süresi boyunca Beyaz peynirlerin pH değerlerinin düştüğü saptamışlardır.

Georgala ve ark. (2004), Feta peynirinin pH değerlerinin depolama süresince azaldığını tespit etmişlerdir.

4.2.1.2. Titrasyon asitliği

Peynirde asitlik gelişimi, sütün pıhtılaşması ile başlamakta ve olgunlaşma periyodu boyunca sürmektedir. Peynirde toplam asitlik kaynakları laktozun fermantasyon ürünü olan laktik asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit, lipoliz sonucu oluşan serbest yağ asitleri ve proteolizin bir sonucu olarak ortaya çıkan serbest aminoasitlerdir (Yılmaztekin, 2001).

Peynirlere ait titrasyon asitliği değerlerinin değişimi Şekil 4.2.'de sunulmuştur. Yağlı peynir örneklerinin titrasyon asitliği diğer peynirlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Farklı yağ ikame maddesi kullanımının asitlik üzerine etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm peynir örneklerinde depolama boyunca titrasyon asitliği değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Yağ ikame maddesi ve depolamanın interaksyonu ise önemsiz olmuştur ($p > 0.05$).



Şekil 4.2. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan titrasyon asitliği (%) değerleri

Yılmaztekin (2001), Beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince arttığını ve örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak da önemli bulunduğunu bildirmiştir.

Akın ve ark. (2003), Beyaz peynirlerin depolamanın ilk günlerinde sabit kalan asitlik değerlerinin daha sonraki günlerde yükseldiğini gözlemlemişlerdir.

Yerlikaya (2003), depolama süresi boyunca tüm beyaz peynir örneklerine ait asitlik değerlerinin arttığını belirtmiştir.

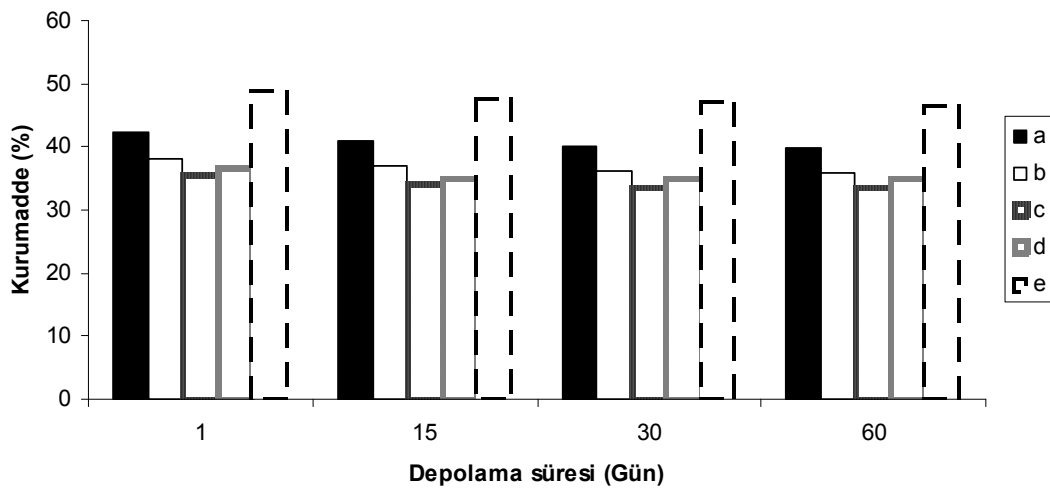
4.2.1.3. Kurumadde

Beyaz peynirlerin 60 günlük olgunlaşma süresi boyunca kurumadde içeriğinde belirlenen değişimler Şekil 4.3'de sunulmuştur. En yüksek kurumadde içeriği doğal olarak tam yağlı beyaz peynir örneğinde bulunmuştur. Yağ ikame maddeleri kullanılan peynir örneklerinin kurumadde içerikleri beklenildiği gibi kontrol peynirinden daha düşük bulunmuştur. Yağ azaltılmış Beyaz peynir üretiminde; yağ ikame maddesi ilavesi ile yağ azaltılmış kontrol peynirinden elde edilen değerler kıyaslandığında yağ ikame ilavesinin kurumadde içeriklerini azalttığı, su içeriklerini ise artırdığı görülmüştür.

Yağ ikamesi içeren peynirlerin kurumadde oranları incelendiğinde en yüksek kurumadde içeriğinin Simplese®100 ile üretilen B peynirinde, en düşük kurumadde

içeriğinin ise Maltrin040 ile üretilen C peynirinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Maltrin 040' ın su bağlama kapasitesinin Simplesse®100'den daha yüksek olmasına bağlanabilir. Bu farklılık istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Depolama boyunca örneklerin kurumadde içeriklerinde azalmalar meydana gelmiştir. Depolama boyunca peynirlerde meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yağ ikame maddesi ve depolama süresi interaksiyonunun ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.3. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kurumadde değerleri

Göllü ve Koçak (1989), yaptıkları bir araştırmada kazein/yağ oranı farklı (2.42, 1.26 ve 0.83) sütlerden yapılan beyaz peynirlerin bazı niteliklerini araştırmışlar yağ oranının artmasına bağlı olarak peynirlerin kurumadde miktarlarının arttığını belirlemişlerdir.

Drake ve ark. (1995) tam yağlı kontrol, düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı ve farklı yağ yerine geçen madde ile yaptıkları Cheddar peynirinde de benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Fenelon ve Guinee (1997), Dairy-Lo® kullanarak yapılan Cheddar peynirinde kontrol peynire göre daha düşük kurumadde miktarı belirlemişlerdir.

Katsiari ve Voutsinas (1994), koyun sütünden dört farklı yağ oranı deneyerek Feta peyniri yapmışlar ve yağ oranının artmasına paralel olarak kurumadde oranının arttığını bildirmişlerdir.

Rudan ve ark. (1998) yağ orijinli Salatrim® kullanarak yağı azaltılmış Mozarella peyniri yapmışlar ve kontrol peynirine göre katkı maddelerin kurumadde miktarlarının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Akın ve ark. (2003) Beyaz peynir, Georgala ve ark. (2004) da Feta peynirinde depolama süresi boyunca kurumadde değerlerinin yükseldiğini gözlemlemişlerdir.

Yerlikaya (2003), farklı tuz içeriklerine sahip salamuralarda bekletilerek yapılan Beyaz peynir örnekleri kurumadde değerlerinin depolama süresince arttığını saptamıştır.

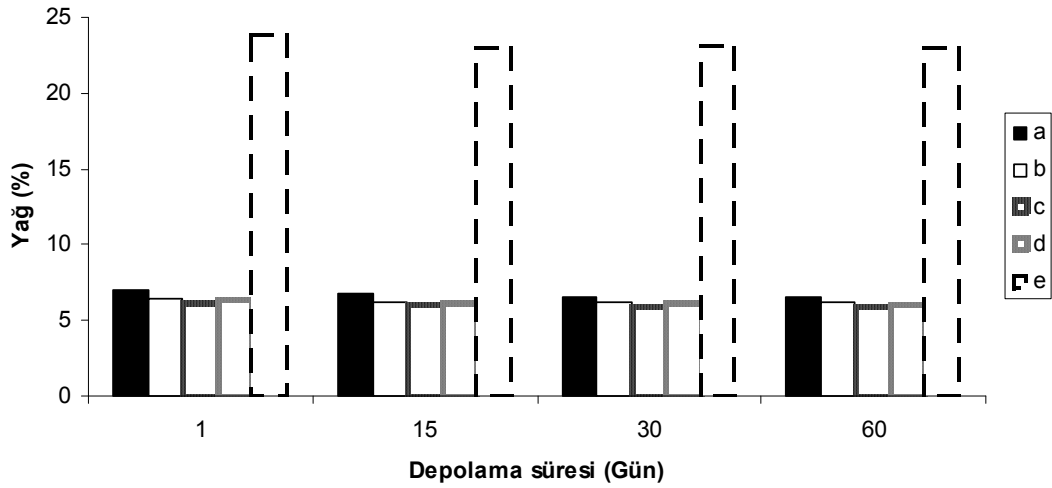
4.2.1.4. Yağ

Beyaz peynirlerin depolama süresi boyunca ortalama yağ değerlerindeki değişim Şekil 4.4'de verilmiştir. Sütün yağ içeriğinin peynirlerin yağ içeriklerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Yağsız peynirlerde ise farklı yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin yağ içeriklerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak tüm peynirlerin ortalama yağ oranları depolama süresince azalma göstermiştir. Depolama süresinin peynirlerin yağ değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Yağ ikame maddesi ve depolama süresi interaksiyonunun da istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli olduğu belirlenmiştir.

Göllü ve Koçak (1989) tarafından yapılan çalışmada sütün yağ oranının düşmesiyle peynirlerin yağ miktarının da azaldığını belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar Katsiari ve Voutsinas (1994) tarafından da elde edilmiştir.

Üçüncü (1971), çiğ ve pastörize sütlerden üretilen Beyaz peynirlerde depolamanın çeşitli devrelerinde saptanan yağ miktarının farklı olduğunu ve depolama süresince yağ oranının azaldığını tespit etmişlerdir.



Şekil 4.4. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan yağ değerleri

Drake ve ark. (1995) tam yağlı kontrol, düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı ayrı ayrı %0.5 oranında Novagel™ NC200, Dairy-Lo® ve ALACO PALS™ kullanarak beş farklı çeşit Cheddar peyniri yapmışlar ve tam yağlı kontrole göre diğer peynirlerin daha düşük yağlı olduğunu saptamışlardır. Düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı, yağ yerine geçen madde katkılı peynirlerin yağ miktarlarının istatistiksel olarak fark içermediğini saptamışlardır.

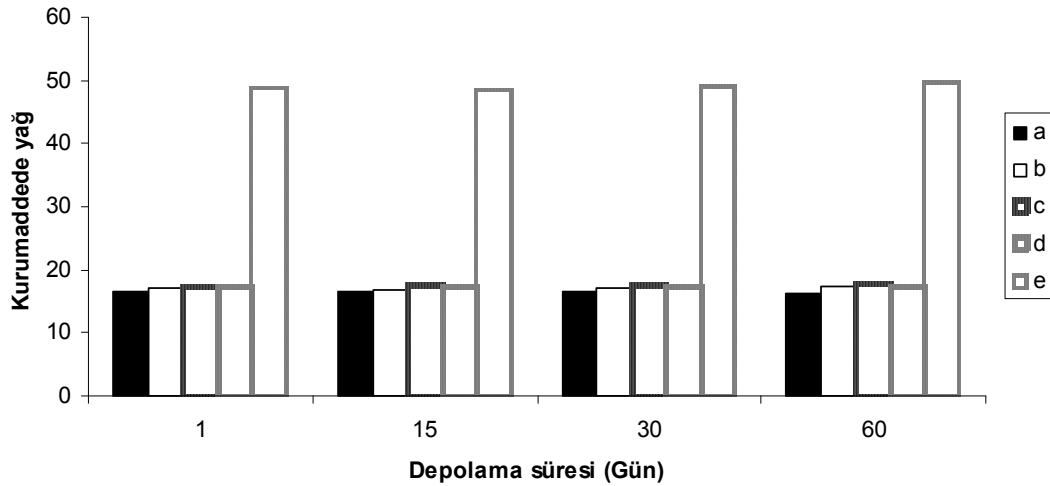
Rudan ve ark. (1998) yağ orijinli Salatrim kullanarak düşük yağlı M50 (Salatrim® tip 1 %50 + Salatrim® tip 3 %50 katkılı), düşük yağlı M100 (Salatrim® tip 3 katkılı) ve kontrol düşük yağlı Mozzarella peyniri yapılmış ve M50 peynirinin yağ miktarının kontrol peynirine göre depolama boyunca artış gösterdiği ve istatistiki olarak önemli derecede fark olduğu ($p < 0.05$) bunun yanında M100'ün ise yağ miktarının kontrole göre yüksek olduğu ama istatistiksel olarak fark içermediğini ($p > 0.05$) bulmuşlardır.

Yerlikaya (2003), depolama boyunca Beyaz peynir örnekleri yağ değerlerinin artma ve azalma yönünde düzensiz bir değişim gösterdiğini, ancak bu değişimin depolama süresince önemli düzeyde olmadığını saptamıştır.

4.2.1.5. Kurumaddede yağ

Peynirlerde su içeriğine bağlı olarak yağ oranındaki dalgalanmaları ortadan kaldırmak ve daha sabit bir değer elde etmek amacıyla genellikle yağın kurumadde içindeki durumu dikkate alınarak değerlendirme yapılmaktadır. Depolama süresince Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranları Şekil 4.5’de verilmiştir.

Sütün yağ içeriği, peynirlerin kurumadde de yağ değerlerini önemli düzeyde etkilerken, farklı yağ ikamesi kullanılarak üretilen düşük yağlı peynirlerde yağ ikamesi kullanımının da örneklerin kurumaddede yağ içeriğine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Bu durumun örneklerin kurumadde içeriklerinin farklı olmasına bağlı olarak kurumadde de yağ içeriklerinin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak deneme peynirlerinin kurumaddede yağ oranları depolama süresi sonunda başlangıç değerlerine göre artış göstermiştir (A peyniri hariç) (Şekil 4.5). Depolama süresinin peynirlerin kurumaddede yağ değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).



Şekil 4.5. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kurumadde yağ değerleri

Demiryol (1983) ve Akbulut ve ark. (1996), beyaz peynirlerde kurumaddede yağ oranlarının depolama süresince azaldığını tespit etmişlerdir.

Fenelon ve Guinee (1997) %1 (w/w) oranında Dairy-Lo® katarak düşük yağlı Cheddar peyniri yapmışlar ve kontrol peynirine göre % 1 Dairy-Lo® katkılı peynirin yağsız kurumaddesinin düşük olduğunu bulmuşlardır.

Katsiari ve Voutsinas (1994), değişik oranlarda yağ içeren koyun sütlerinden yaptıkları Feta peynirinde, peynir sütündeki yağ oranlarının yağsız kurumaddeye etki ettiği belirlemiş ve yağ oranının artmasıyla yağsız kurumaddenin azaldığı saptanmışlardır.

Yılmaztekin (2001), farklı oranlarda probiyotik kültür kullanarak ürettiği Beyaz peynir örneklerinde, kurumaddede yağ değerlerinin olgunlaşmanın sonunda başlangıç değerlerinden düşük, kontrol örneğinde ise az da olsa yüksek çıktığını saptamıştır.

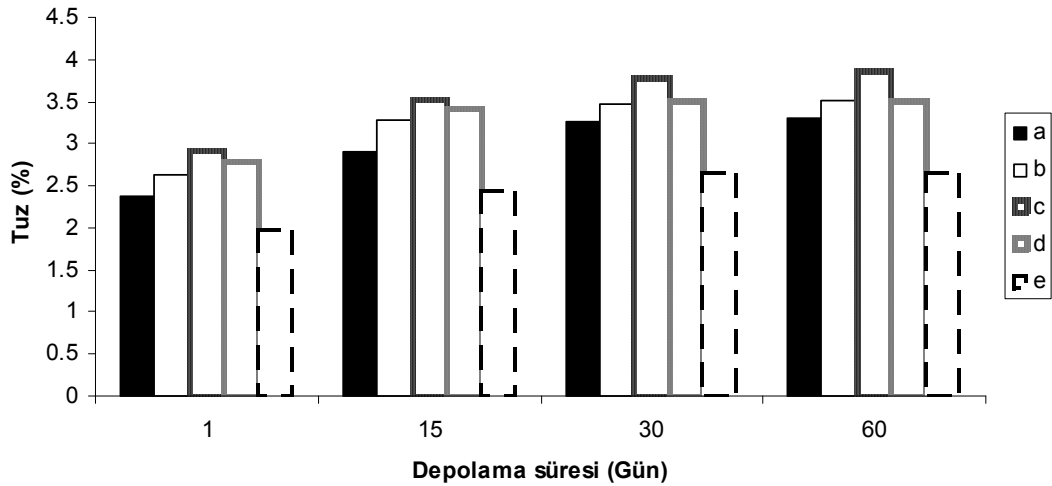
Akın ve ark. (2003), depolama süresince Beyaz peynirlerin kurumadde de yağ değerlerinin arttığını belirtmişlerdir.

Georgala ve ark. (2004), Feta peynirinde örneklerin kurumaddede yağ değerlerinin depolama süresince yükseldiğini bulmuşlardır.

4.2.1.6. Tuz

Deneme peynirlerin tuz miktarlarına ait değerler Şekil 4.6.'da verilmiştir. Peynir sütünün yağ oranları peynirlerin tuz miktarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Yağlı süttten üretilen peynirlerin tuz içerikleri diğer örneklerden daha düşük olmuştur. Bazı araştırmacılar peynirlerde yağ oranı artışının peynirde tuz geçişini yavaşlattığını belirtmişlerdir (Göllü ve Koçak, 1989; Katsiari ve Voutsinas, 1994). Farklı yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin tuz içeriklerinin farklı olmasına neden olmuş ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yağ ikame maddeleri ile üretilen peynirler arasında ise en yüksek tuz içeriğini Maltrin kullanılarak üretilen peynirde saptanmıştır.

Tuz değerleri bütün peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca artış göstermiştir ($p<0.01$). Peynir örneklerine ait tuz değerlerindeki artış, muhtemelen depolama süresi içerisinde peynir kitlesi ile salamura arasında tuz dengesi kuruluncaya kadar devam etmiştir.



Şekil 4.6. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan tuz değerleri

Demiryol (1983), peynirlerde salamuradan tuz geçişinin depolama dönemi içinde peynirin asitliği ve kurumadmesine bağlı olduğu, depolama süresi uzadıkça peynire geçen tuz miktarının arttığını bildirmiştir.

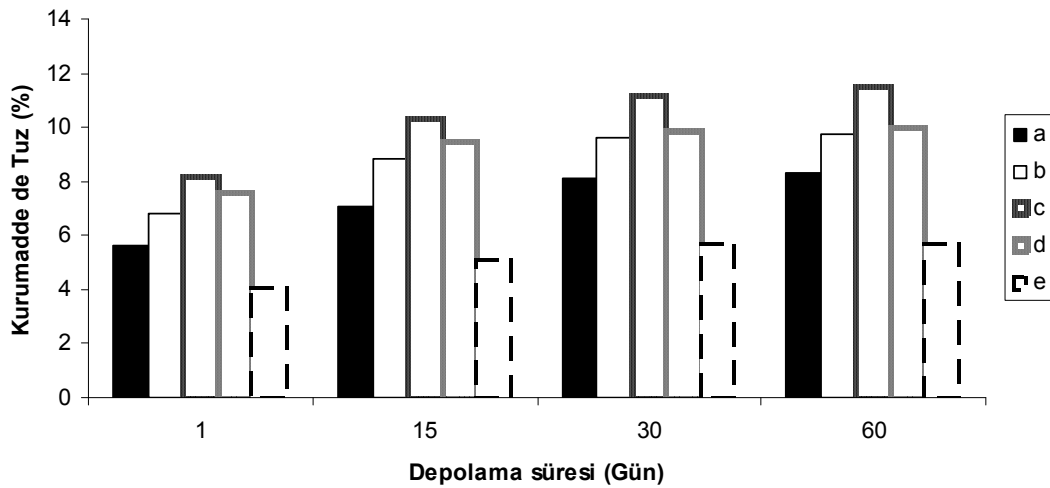
Yıldırım (1991), Yetişmeyen ve ark. (1998), Özer ve ark. (2002) ve Akın ve ark. (2003) tarafından elde edilen örneklerin depolama sırasındaki tuz içeriğinde belirlenen sonuçlar bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

4.2.1.7. Kurumadde Tuz

Tuz, peynirlerin sıvı fazında eriyen bir madde olmasından dolayı, peynirlerin rutubet oranından, başka bir ifadeyle kurumadde içeriğinden oldukça etkilenmektedir. Ayrıca kurumadde içeriklerindeki farklılıklar peynirde tuz geçişi üzerine fazlaca etkili olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, olgunlaşma sürecinde peynirlerin tuz içeriklerindeki değişimin tüm kitle yerine kurumadde baz alınarak yapılması daha sağlıklı sonuç vermektedir.

Şekil 4.7’de beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kurumadde tuz değerleri görülmektedir. Sütün yağ içeriğinin peynirlerin kurumadde de tuz içeriklerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Peynirlerin yağ oranı azaldıkça kurumadde tuz oranı artmaktadır (Göllü ve Koçak, 1989; Katsiari ve Voutsinas,1994). Yağı azaltılmış peynirlerde kurumadde de tuz oranının düşük olmasının nedeni bu tür

peynirlerde su oranının yüksek olması ile açıklanabilir. Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerde kurumadde de tuz oranları tam yağlı kontrol ve yağ azaltılmış kontrol örneğine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). En düşük kurumadde de tuz içeriği tam yağlı kontrol örneğinde, en yüksek tuz içeriği ise Maltrin040 ilaveli örnekte saptanmıştır. Salamura beyaz peynir standardında tuz içeriğinin kurumadede en çok %10 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 1995). Olgunlaşmanın sonunda denememizdeki Maltrin ile ürettiğimiz C peynirine ait ortalama kurumadede tuz oranlarının ilgili standarda uymadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Peynirlerin kurumadde de tuz içerikleri depolama süresi boyunca artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 4.7. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kurumadde tuz değerleri

Çakmakçı ve Kurt (1993), inek sütünden farklı seviyelerde CaCl_2 ve lesitin ilavesi ile beyaz peynir üretmişler ve bazı kalite kriterlerini belirlemişlerdir. Bu çalışmalarında peynirlerin tuz miktarlarının olgunlaşma süresince arttığını ($p<0.05$) gözlemlemişlerdir.

Yılmaztekin (2001), tüm Beyaz peynir örneklerine ait kurumadede tuz değerlerinin depolama süresi boyunca artış gösterdiğini gözlemlemiş, depolama süresinin peynirlerin kurumadedeki tuz değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir.

Araştırmamızdan farklı olarak; Drake ve ark. (1996), yağlı kontrol peynirine göre düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı Dairy-Lo[®], Novagel[™] ve ALACO PALS[™] katkılı peynirlerin tuz miktarlarının daha düşük olduğunu ve farklılığın önemli bulunduğu belirlemişlerdir ($p<0.05$).

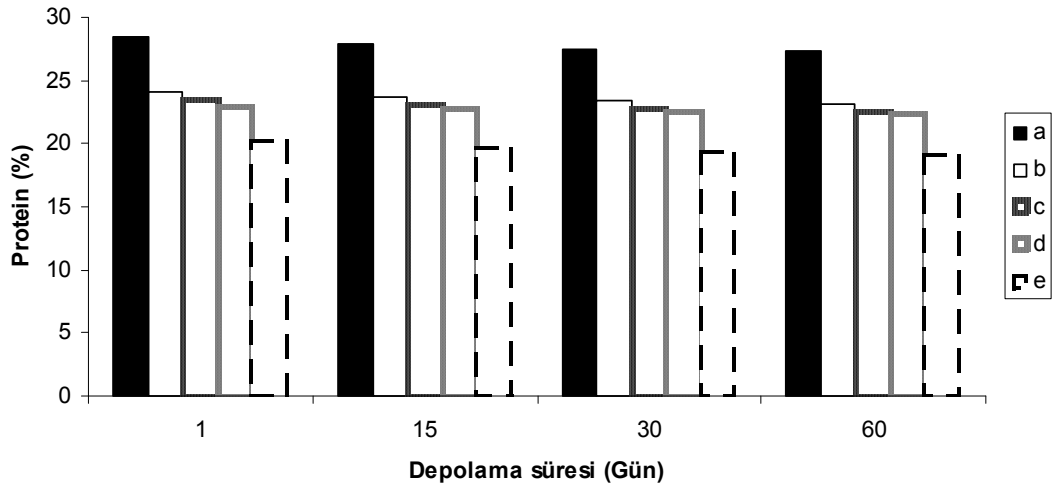
4.2.1.8. Protein değerleri

Beyaz peynirlerin ortalama protein içerikleri Şekil 4.8’de verilmiştir. Sütün yağ içeriğinin peynirlerin protein içeriklerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). En düşük protein içeriğine tam yağlı sütten üretilen peynirler, en yüksek protein içeriğine de yağsız sütten yapılan kontrol peynirleri sahip olmuştur. Yağ oranının artması peynirlerin protein miktarlarını önemli derecede azaltmıştır ($p<0.01$). Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerde en yüksek protein oranı Simplese100 ile üretilen peynir örneğinde görülmüştür. Farklı yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin protein içeriklerine etkisi istatistiksel olarak da önemli çıkmıştır ($p<0.01$).

Yapılan bir araştırmada peynirde yağ oranının artmasıyla protein miktarının düştüğü bildirilmiştir (Göllü ve Koçak, 1989). Benzer sonuçlar Bryant ve ark. (1995) tarafından da tespit edilmiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin protein miktarlarında bir miktar azalma görülmüştür. Bu azalma istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Göllü ve Koçak (1989), yaptıkları bir araştırmada peynirde olgunlaşma süresi boyunca protein miktarlarının azaldığını bulmuşlar ve bunun nedeni olarak da olgunlaşma süresince suda eriyen azotun salamuraya geçmesini göstermişlerdir.

Katsiari ve Voutsinas (1994), çalışmalarında farklı olarak 15. güne kadar protein miktarının arttığını sonrasında düşüş gösterdiğini bunun da olgunlaşma süresi içinde kurumadde miktarının artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.8. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan protein değerleri

Brummell ve Lee (1990) yağ ikame maddesi ilave edilmiş krem peynirlerde protein miktarlarının kontrol peynirine göre düştüğünü, yağ ikame maddesinin oranlarının artırılmasıyla pektin 1100 ve 1400 katkılılarda protein miktarının düştüğünü pektin 1200 katkılılarda %1.7'den %2.2'ye artmasıyla arttığını sonra ise protein miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Akbulut ve ark. (1996), depolama süresince beyaz peynirlerdeki toplam protein oranlarının depolama süresince azaldığını, peynirlerdeki artan tuz oranlarına bağlı olarak da protein oranlarında azalma olduğunu saptamışlardır.

Fenelon ve Guinee (1997), araştırmalarında düşük yağlı kontrol peynirine göre düşük yağlı %1 Dairy-Lo® katkılı peynirlerin protein miktarında azalma görüldüğünü belirtmişlerdir.

Rudan ve ark. (1998), yaptıkları bir araştırmada düşük yağlı yağ orijinli Salatrim® katkılı Mozzarella peyniri yapmışlar ve düşük yağlı kontrol peynirlerine göre katkılı peynirlerin protein miktarlarının azaldığını ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğunu belirtmişlerdir. Bullens ve ark., (1994) tarafından da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Yılmaztekin (2001), Beyaz peynir örneklerine ait protein değerlerinin depolama süresince azaldığını, depolama süresinin peynirlerin protein değerleri üzerindeki etkisinin de önemli olduğunu bildirmiştir.

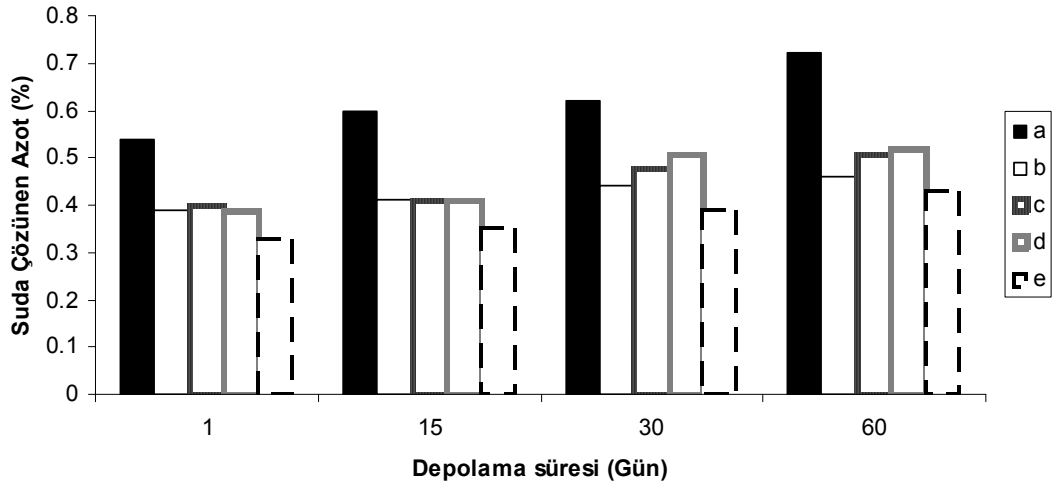
Yerlikaya (2003), depolama süresi boyunca Beyaz peynir örnekleri protein değerlerinin arttığını, protein değerleri arasındaki farkın depolamanın 1. haftasında önemli, 3. 6. ve 9. haftalarında ise önemsiz bulunduğunu tespit etmiştir.

4.2.1.9. Suda çözünen azot

Proteoliz, peynire özgün tat/aroma ve yapı özelliği kazandıran en önemli biyokimyasal olaydır. Süte starter kültür ve maya ilavesi ile başlayan ve sütün maya ile pıhtılaşmasından sonra belirgin hale gelen proteoliz, mikroorganizma ve enzimlerin etkisiyle olgunlaşma süresince meydana gelen dinamik bir biyokimyasal olaydır. Peynirde suda çözünen azot değişimlerinin izlenmesi, olgunlaşmanın seyri hakkında bilgi vermektedir (Fox ve ark., 2000).

Peynirde olgunlaşma sırasında meydana gelen önemli değişikliklerden biri de proteinlerin parçalanmasıdır. Beyaz peynir örneklerinin depolama boyunca suda çözünen azot değerindeki değişim Şekil 4.9'da verilmiştir. Sütün yağ oranları ve kullanılan yağ ikame maddeleri peynirlerin suda eriyen azot miktarlarına önemli derecede etki etmiştir ($p < 0.01$). En düşük suda çözünen azot değerini tam yağlı kontrol (E) örneği göstermiştir. En yüksek değer ise yağsız kontrol örneğinde bulunmuştur. Katsiari ve Voutsinas, (1994) peynir sütünde yağ oranının artmasıyla suda eriyen azot miktarının düşüş gösterdiğini bildirmiştir.

Depolama süresinin de peynirlerin suda eriyen azot miktarlarına önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir ($p < 0.01$). Deneme örneklerinin suda çözünen azot değerleri depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Peynirlerin suda çözünen azot içeriğindeki artış depolamanın ilk 30 günü yavaş iken, 30 günden sonra hızlanmıştır. Bunun nedeninin depolama sırasında proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak suda eriyen bileşikler haline dönüşmesi olduğudüşünülmektedir.



Şekil 4.9. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan suda çözünen azot değerleri

Demiryol (1983) Beyaz peynirde, suda çözünür azot değerlerinin depolama süresi boyunca artış gösterdiğini bildirmiştir.

Juarez ve ark. (1985), 9-10°C'de 3 ay depolanan Cabreles peynirinde suda çözünür azot değerlerinin depolama boyunca artış gösterdiğini saptamışlardır.

Göllü ve Koçak (1989)'ın çalışmalarında olgunlaşma süresi boyunca suda eriyen azotun arttığını ama bu artışın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğunu bildirmişlerdir.

Katsiari ve ark. (2002), Feta peynirinde, suda çözünür azot değerlerinin depolama süresi boyunca artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

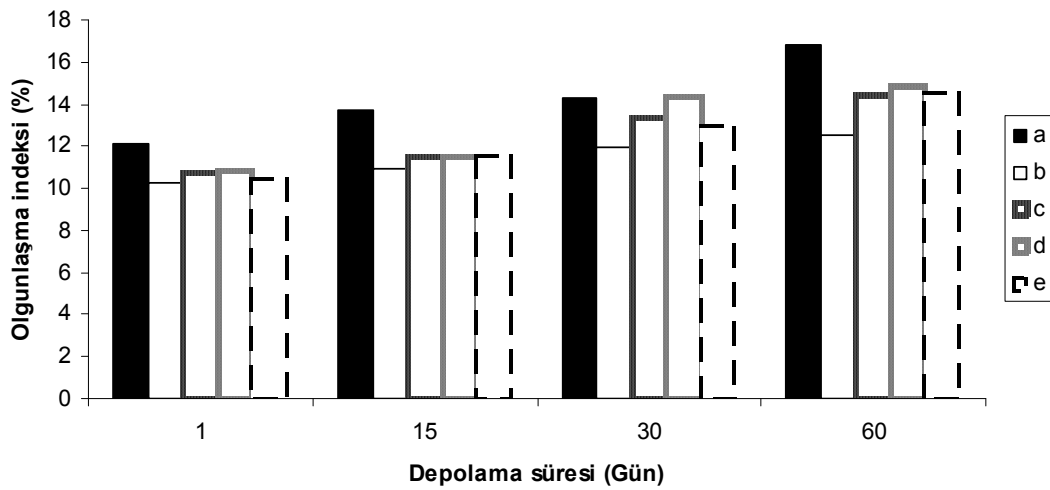
Yılmaztekin (2001), beyaz peynir örneklerinin suda çözünür azot değerlerinin depolama süresince arttığını ve depolama süresinin örneklerin suda çözünür azot değerlerinde önemli farklılıklar yarattığını bildirmiştir.

Yerlikaya (2003), depolama süresi boyunca Beyaz peynir örneklerinin suda çözünür azot değerlerinin artış gösterdiğini ve bu artışın istatistiksel olarak da önemli bulunduğunu tespit etmiştir.

4.2.1.10. Olgunlaşma indeksi

Peynirlerde olgunlaşmanın bir kriteri olarak kabul edilen suda çözünen azot, peynirlerin protein ve su içeriğine göre geniş sınırlar arasında değişebilen bir parametre olduğundan, peynirlerin olgunlaşma düzeylerinin belirlenmesinde suda çözünen azotun toplam azota oranı olarak ifade edilen olgunlaşma indeksinden yararlanılmaktadır

Peynirlerin olgunlaşma derecelerine ait değerler Şekil 4.10’da verilmiştir. Şekil 4.10’ dan da görüleceği gibi, en yüksek olgunlaşma indeksi değeri yağsız kontrol (A), en düşük ise Simplesse®100 ile üretilen B peynirinde olduğu belirlenmiştir. Farklı yağ ikame maddeleri kullanımının peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bütün peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri depolama süresi boyunca artış göstermiştir.



Şekil 4.10. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan olgunlaşma indeksi değerleri

Uraz ve ark. (1990), Beyaz peynirler üzerine yaptıkları çalışmalarında taze kontrol peynirinde %7.10 olan bir olgunlaşma değerinin depolamanın 45. gününde %31.10’a yükseldiğini belirlemişlerdir.

Alpkent (1993), değişik oranlarda hidrojen peroksit ve farklı ısıl işlemler uygulayarak yaptığı beyaz peynirlerin olgunlaşma derecelerini %11.01-36.31 arasında

bulmuş ve olgunlaşma süresince olgunlaşma derecesinin arttığını bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada da aynı sonuçlar elde edilmiştir (Çakmakçı ve Kurt, 1993).

Yılmaztekin (2001), yaptığı Beyaz peynir çalışmasında peynirlerin olgunlaşma değerlerinin depolama süresince arttığını ve depolama süresinin peynirlerin olgunlaşma değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir.

Yerlikaya (2003), tüm Beyaz peynir örneklerine ait olgunlaşma değerlerinin depolama süresince arttığını, ancak peynirler arasındaki farklılığın önemli olmadığını tespit etmiştir.

4.2.1.11. Beyaz Peynirlerin Randıman Değerleri

Peynirlerin randıman değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelge 4.4’den de görüleceği gibi Beyaz peynirlerin randıman değerleri % 25.75 ile % 20.80 arasında ve % 40 kurumaddeye göre randımanları ise %31.35 ile % 21.99 arasında bulunmuştur. Beklenildiği gibi bu değerler bağlı olarak tam yağlı peynire kıyasla yağ azaltılmış peynirlerde randıman düşüşü tespit edilmiştir. Bu azalma istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Benzer olarak Rudan ve ark. (1999); % 5 yağlı Mozzarella peynirinin randımanını, yağlı peynire (%25) göre %30 daha düşük bulmuşlardır.

Çizelge 4.3. Beyaz peynirlerin randıman değerleri

Peynirler	A	B	C	D	E
Randıman(%)	20.80 ^a	24 ^c	27.2 ^e	21.2 ^{ab}	25.75 ^d
Randıman(%40KM)	21.99 ^b	22.81 ^c	24.22 ^d	19.48 ^a	31.35 ^e

A: Yağsız Peynir, B: Simlesse® 100 ilaveli yağ azaltılmış peynir, C: Maltrin040 ilaveli yağ azaltılmış peynir, D: Simlesse® 100 ve Maltrin ilaveli yağ azaltılmış peynir, E: Tam yağlı peynir

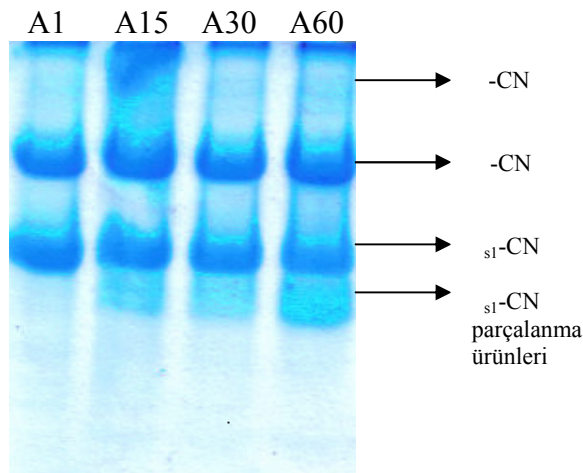
Yağ azaltılmış yağ ikame peynirlerdeki randımanın yağlı peynirlerden düşük olması, yağ içeriğinin düşük olmasının yanında yağ ikame maddelerinin suyu bağlama özelliklerinden kaynaklanmıştır.

4.2.2. Elektroforetik özellikler

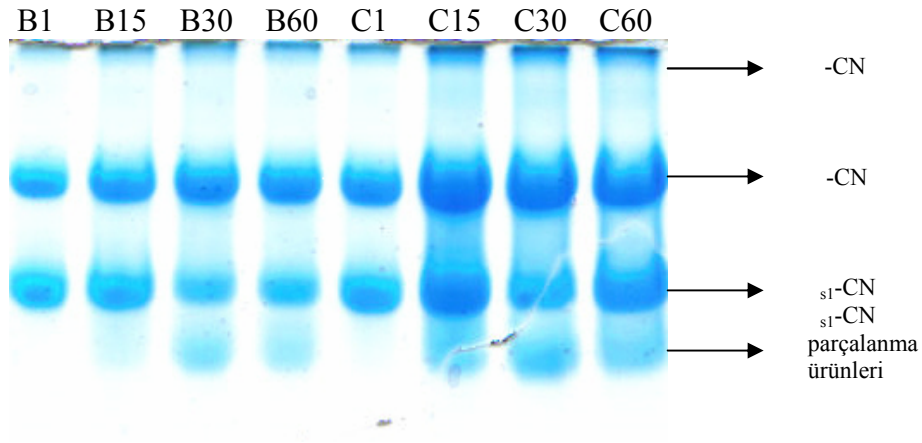
Beyaz peynirlere ait elektroforetogramlar Şekil 4.11-4.12-4.13'de gösterilmiştir. Şekilde görülen elektroforetik fotoğraflar soldan sağa doğru 1. gün, 15. gün, 30. gün ve 60. gün görüntülerini temsil etmektedir.

Koyun sütünden üretilen tüm peynirlerde α_1 -kazein (α_1 -CN) -kazeiden (β -CN) daha fazla hidrolize uğradığı belirlenmiştir. Bu durum koyun sütünden üretilen değişik peynirlerde de rastlanmıştır. Peynir örnekleri arasında α_1 -kazein (α_1 -CN) band yoğunluğunun depolama süresi içerisinde azaldığı saptanmıştır. Ayrıca α_1 -kazein (α_1 -CN) parçalanma ürünlerini temsil eden band dizinleri belirlenmiş ve en yoğun D ve E örneğinde bulunmuştur. Diğer peynir örnekleri arasında ise önemli bir farkın olmadığı görülmüştür.

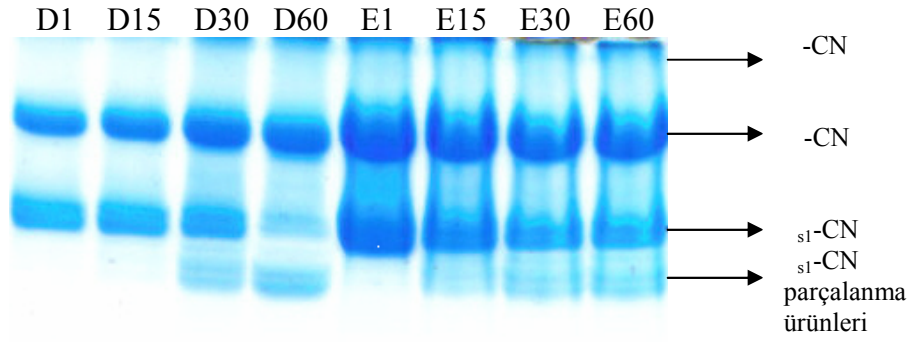
α_1 -kazein (α_1 -CN) ileri parçalanma ürünleri saptanırken, daha ileri parçalanma ürünleri ile karşılaşılmamıştır. Bunun kullanılan jel konsantrasyonundan (T:%12.5) kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Daha yüksek jel konsantrasyonu kullanılması durumunda daha ileri parçalanma ürünlerinin de görülebileceği düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar, azot fraksiyonlarındaki suda çözünen azot (WSN) ve olgunlaşma indeksi (OI) değişimleri ile uyumlu bulunmuştur.



Şekil 4.11. Depolama süresince yağsız beyaz peynir(A) örneğinde meydana gelen elektroforetik değişimler



Şekil 4.12. Depolama süresince Simlesse® 100 (B) ve Maltrin040 (C) ilaveli yağlı azaltılmış beyaz peynirlerde meydana gelen elektroforetik değişimler



Şekil 4.13. Depolama süresince Simlesse® 100 + Maltrin040 (D) ilaveli beyaz peynir ve yağlı beyaz peynir (E) örneklerinde meydana gelen elektroforetik değişimler

4.2.3. Duyusal özellikler

Peynirlerde depolama süresince saptanan duysal özelliklere ait değerler Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Peynir örneklerine ait duysal özellikler

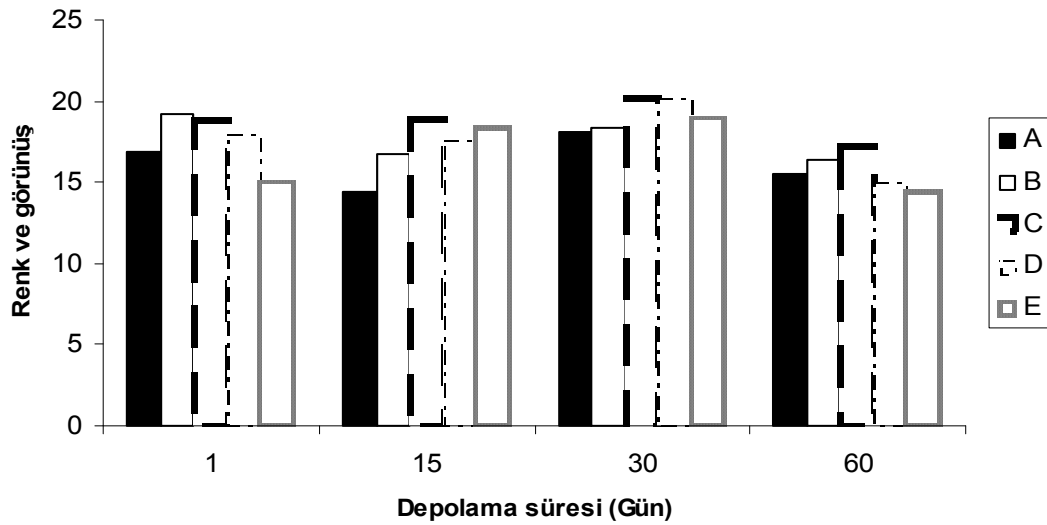
Özellik	Peynir	Depolama süresi			
		1. gün	15. gün	30. gün	60. gün
Renk ve Görünüş	A	16.90 ^{ab}	14.40 ^c	18.11 ^{ab}	15.57 ^{abc}
	B	19.20 ^{ab}	16.70 ^{ab}	18.30 ^{ab}	16.42 ^{ab}
	C	18.80 ^{ab}	19.00 ^{ab}	20.22 ^{ab}	17.28 ^a
	D	18.00 ^{ab}	17.60 ^{ab}	20.22 ^{ab}	15.00 ^a
	E	15.00 ^{abc}	18.30 ^{abc}	19.00 ^{ab}	14.42 ^{ab}
Kitle ve yapı	A	25.60 ^{d4}	26.40 ^{e3}	27.5 ^{d2}	29.14 ^{c1}
	B	29.40 ^{c3}	29.10 ^{d4}	31.88 ^{a1}	30.00 ^{a2}
	C	30.30 ^{a2}	30.70 ^{b1}	30.70 ^{c1}	29.42 ^{b3}
	D	29.60 ^{b2}	31.40 ^{a1}	27.11 ^{e3}	22.42 ^{e4}
	E	23.80 ^{e4}	30.50 ^{c2}	31.00 ^{b1}	27.42 ^{d3}
Koku	A	9.70 ^{c1}	8.90 ^{e3}	9.33 ^{c2}	8.85 ^{d4}
	B	10.30 ^{a1}	9.00 ^{d4}	9.44 ^{b2}	9.28 ^{b3}
	C	9.70 ^{c1}	9.40 ^{b4}	9.66 ^{a2}	9.42 ^{a3}
	D	9.90 ^{b1}	9.60 ^{a2}	9.22 ^{d3}	7.85 ^{e4}
	E	9.70 ^{c1}	9.10 ^{c4}	9.33 ^{c2}	9.14 ^{c3}
Tat	A	28.10 ^{d1}	26.10 ^{d3}	27.66 ^{e2}	24.85 ^{e4}
	B	29.70 ^{a2}	26.10 ^{d4}	31.00 ^{a1}	29.28 ^{a3}
	C	29.50 ^{b3}	31.10 ^{b1}	30.77 ^{b2}	28.42 ^{b4}
	D	28.90 ^{c3}	29.60 ^{c2}	30.55 ^{c1}	25.57 ^{d4}
	E	27.50 ^{e3}	31.40 ^{a1}	29.66 ^{d2}	26.57 ^{c4}
Toplam Puan	A	80.30 ^{d3}	77.80 ^{e4}	82.65 ^{e1}	81.98 ^{b2}
	B	88.60 ^{a2}	80.90 ^{d4}	90.62 ^{b1}	84.98 ^{a3}
	C	88.30 ^{b3}	90.20 ^{a2}	91.35 ^{a1}	80.97 ^{c4}
	D	86.40 ^{c3}	88.20 ^{c1}	87.10 ^{d2}	70.84 ^{e4}
	E	76.00 ^{e4}	89.30 ^{b1}	88.99 ^{c2}	77.55 ^{d3}

* A: Yağsız Peynir, B: Simlesse® 100 ilaveli yağı azaltılmış peynir, C: Maltrin040 ilaveli yağı azaltılmış peynir, D: Simlesse® 100 ve Maltrin ilaveli yağı azaltılmış peynir, E: Tam yağlı peynir

** Yağ ikame maddesi kullanımına göre her bir özellik için sütunlar yukarıdan aşağı doğru incelendiğinde aynı sütunda farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01). Depolama süresine göre her bir özellik için satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.3.1. Renk ve görünüş

Beyaz peynir örneklerinin depolama boyunca renk ve görünüş özellikleri ait değerler Çizelge 4.4 ve Şekil 4.11’de verilmiştir. Sütün yağ içeriği, peynirlerin renk ve görünüşlerini önemli derecede etkilemiştir ($p<0.01$). Farklı yağ ikame maddeleri kullanılarak üretilen peynirlerin renk ve görünüş özellikleri istatistiksel açıdan birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0.01$). Beyaz peynirlerde depolama boyunca elde edilen renk ve görünüş puanları incelendiğinde, bu puanların düzensiz bir değişim gösterdiği gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek renk ve görünüş puanına B peyniri, en düşük puana ise E peyniri sahip olmuştur. Daha sonra ise bu sıralama değişmiş ve sıralamanın C, D, E, B ve A şeklinde olduğu görülmüştür. Depolama periyodu boyunca örneklerin renk ve görünüş puanları azalmış ve bu farklılıkların $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Bunun yanısıra renk ve görünüş puanı üzerine yağ ikame maddesi ve depolama süresi ortak etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



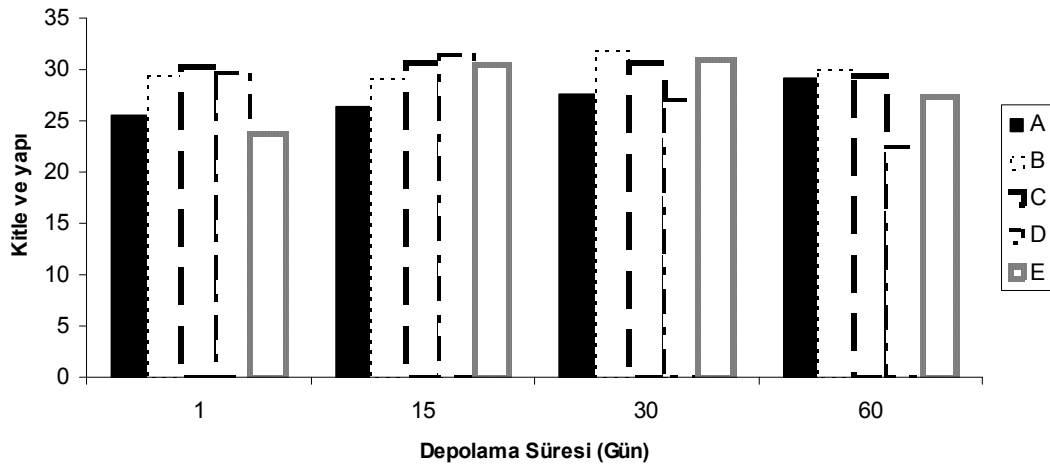
Şekil 4.14. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan renk ve görünüş değerleri

Drake ve ark. (1996), çalışmalarında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı yağ ikame maddeleri kullanarak (Dairy-Lo[®], Novagel[™] ve ALACO PALS[™]) Cheddar peyniri yapmışlar ve düşük yağlı peynirler içinde en yüksek görünüş puanını düşük yağlı Novagel[™] katkılı peynirin aldığını belirlemişlerdir.

Yerlikaya (2003), Beyaz peynir örneklerinin renk ve görünüş puanı değerlerinin depolama süresince düzensiz bir değişim gösterdiğini, olgunlaşma süresinin sonunda ise tüm peynirlerin renk ve görünüş puanı değerlerinin düştüğünü saptamıştır.

4.2.3.2. Kitle ve yapı

Depolama süresince peynirlerin kitle ve yapı puanlarındaki değişim Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12’de verilmiştir. Sütün yağ oranı peynirlerin kitle ve yapı puanlarında önemli değişiklikler yaratmıştır ($p<0.01$). Farklı yağ ikame maddeleri kullanılarak üretilen peynirlerin kitle ve yapı puanları arasındaki değişim incelendiğinde önemli farklılıklar saptanmış ve bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerin kitle ve yapı değerlerinin kontrol örneklerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca tüm peynirlerin kitle ve yapı puanı değerlerinde düzensiz değişimler tespit edilmiştir ve bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Peynirlerin kitle ve yapı puanı üzerine yağ ikame maddesi çeşidi ile depolama süresinin ortak etkisi de önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 4.15. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kitle ve yapı değerleri

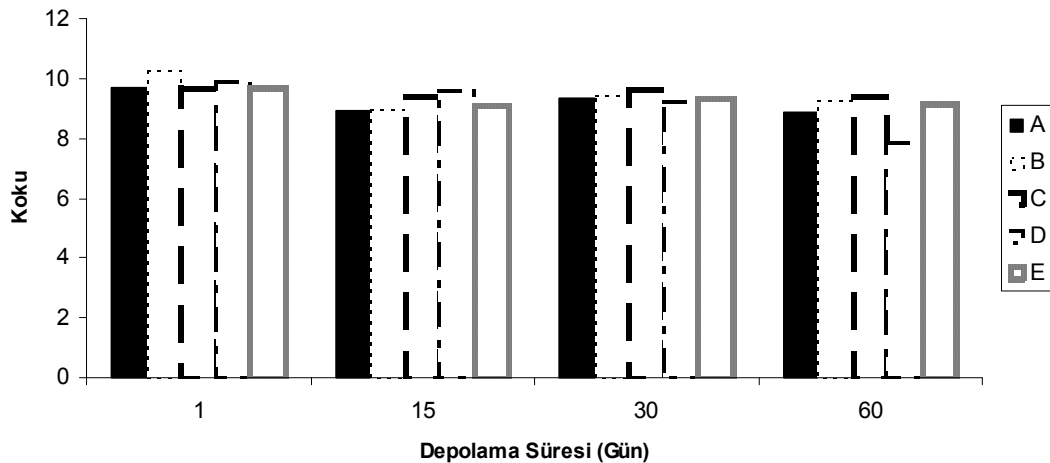
Göllü ve Koçak (1989)’ın çalışmasında peynirlerde yağ oranının azalmasıyla yapının olumlu yönde etkilendiği bildirmiştir.

Katsiari ve Voutsinas (1998) ise araştırmalarında tam tersi bir sonuç elde etmişlerdir.

Yerlikaya (2003), Beyaz peynir örneklerinin kitle ve yapı puanı değerlerinin depolama süresince düzensiz bir değişim gösterdiğini, olgunlaşma süresinin sonunda ise tüm peynirlerin kitle ve yapı puanı değerlerinin düştüğünü saptamıştır.

4.2.3.3. Koku

Depolama süresince peynirlerin koku puanlarındaki değişim izelge 4.4 ve Şekil 4.13'de verilmiştir. Yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin koku puanları üzerine olan etkisi istatistiksel açıdan incelendiğinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek koku puanını Simplesse[®] 100 ile yapılan örnek, en düşük koku puanını ise kontrol rneği almıştır. Depolama süresi boyunca tüm peynirlerin koku puanlarında bir miktar azalma görülmüştür. Deneme peynirlerinin koku puanları depolamanın 15. gününde bir miktar azalırken, 30. günde bir miktar artış göstermiş (D peyniri hariç) ve sonra tekrar azalmıştır. Depolama süresince gözlenen bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Aynı zamanda peynirlerin koku puanları üzerine yağ ikame maddesi çeşidi ile depolama süresinin ortak etkisi de önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).



Şekil 4.16. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan koku değerleri

Göllü ve Koçak (1989), yapmış oldukları çalışmada peynirde yağ oranının azalmasının peynirlerin kokusuna olumsuz etkide bulunduğunu bildirmişleridir.

Aykut (2003), peynir sütü yağ oranları, yağ yerine geçen madde oranları ve olgunlaşma süresinin peynirlerin kokusunda etki etmediğini tespit etmiştir.

Yerlikaya (2003), depolama süresi boyunca düzensiz bir değişim gösteren Beyaz peynir örneklerinin koku puanlarının olgunlaşma süresinin sonunda düştüğünü belirtmiştir.

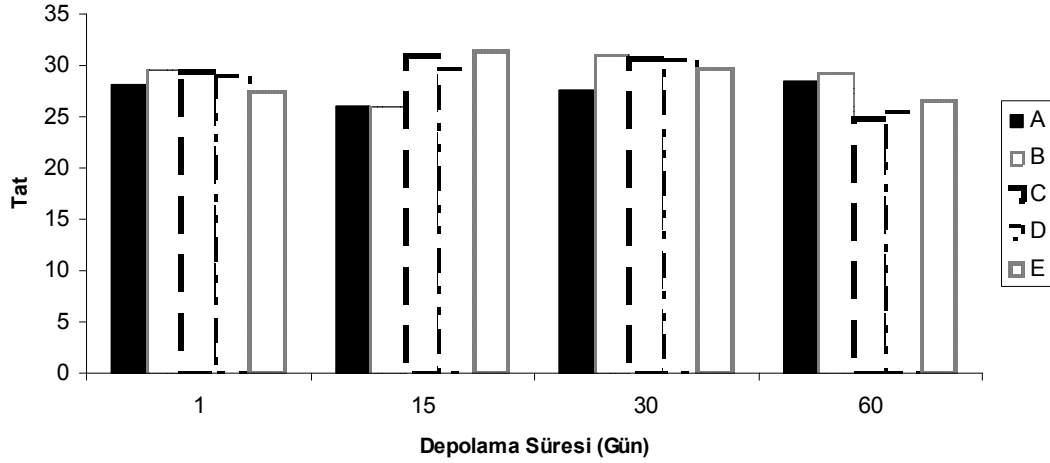
4.2.3.4. Tat

Peynirlerde depolama sırasındaki lezzet gelişiminin, temel olarak proteoliz, lipoliz, laktoz fermantasyonu ve uçucu bileşiklerin oluşumunu içine alan, peynir matriksinde meydana gelen çeşitli ve çok karmaşık biyokimyasal değişikliklerin sonucunda oluştuğu açıklanmaktadır (Kristoffersen, 1985; Lyne, 1995). Peynir lezzetinin gelişiminde diğer faktörün pıhtının dehidrasyon derecesi ve tuz konsantrasyonu olduğu (Kristoffersen, 1973), olgunlaşma sıcaklığı ve ortamın nispi neminin peynirin kendine özgü nitelikler kazanmasını önemli ölçüde etkilediği bildirilmektedir (Üçüncü, 1990).

Depolama süresince peynirlerin tat puanlarındaki değişim Çizelge 4.4 ve Şekil 4.14'de verilmiştir. Sütün yağ içeriğinin ve yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin tat değerleri üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Yağlı kontrol örneği, panelistler tarafından aşırı yağlı bulunurken, yağsız kontrol örneğinin de yavan bir tada sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ ikamesi kullanılarak üretilen peynirlerde ise bu olumsuzlukların azaldığı görülmüş ve genel olarak yağ ikame maddesi ile üretilen peynirler daha yüksek puan almıştır. Yağ ikamesi kullanılarak üretilen peynirler kendi aralarında karşılaştırıldığında ise Simplese®100 kullanılarak üretilen peynirlerin daha yüksek puan aldığı ve bunu sırasıyla Maltrin040 ve Simplese®100 karışımı kullanılarak üretilen peynirlerin izlediği belirlenmiştir.

Olgunlaşma periyodu boyunca peynirlerin tat puanlarında düzenli olmayan artış ve azalışlar görülmüştür. Depolamanın ilk günlerinde en yüksek tat puanını B

peyniri, en düşük tat puanını ise E peyniri almıştır. Depolamanın sonunda ise en yüksek puanı yine B peyniri en düşük puanı A peyniri almıştır. Tat puanlarında saptanan bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Peynirlerin tat değerleri üzerine yağ ikame maddesi çeşidi ile depolama süresinin ortak etkisi de önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 4.17. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan tat değerleri

Bazı araştırmacılar tarafından peynirlerde yağ miktarı azalmasının tadı olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Göllü ve Koçak, 1989; Katsiari ve Voutsinas, 1998).

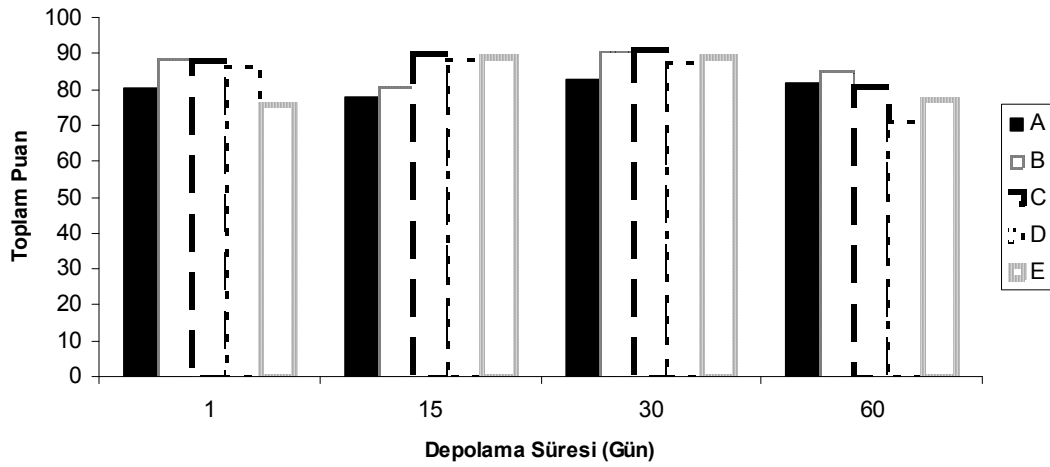
Drake ve ark. (1996)'nın çalışmasında düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı yağ ikame maddeleri kullanarak (Dairy-Lo[®], Novagel[™] ve ALACO PALS[™]) Cheddar peyniri yapmışlar ve düşük yağlı peynirler içinde en yüksek tat puanını düşük yağlı kontrol ve düşük yağlı Novagel[™] katkılı peynirin aldığını belirlemişlerdir.

Yerlikaya (2003), depolamanın sonunda Beyaz peynir örneklerinin tat puanlarının başlangıç değerlerine göre düşüş gösterdiğini saptamıştır.

4.2.3.5. Toplam puan

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.15'de Beyaz peynirlerin depolama süresince belirlenen duyu niteliklerinin 100 tam puan üzerinden elde edilen toplam puanları görülmektedir. Buna göre, sütün yağ ve farklı yağ ikame maddesi içeriğine göre peynirlerin toplam puanları arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmüş ve bu

farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Genel olarak Simplese®100 ve Maltrin 040 kullanılarak üretilen peynirlerin daha yüksek toplam duyuşsal puanlar aldıkları görülmektedir. Bunun da tat puanlarında belirtildiği gibi, yağ ikame maddelerinin yağlı ve yağsız peynirlerde görülen olumsuzlukları azaltmasıyla ilgili olduğu düşünölmektedir. Depolamanın toplam puan üzerindeki etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşmanın sonunda ise bütün peynirlerin toplam duyuşsal puanları azalmıştır.



Şekil 4.18. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan toplam puan değerleri

Yerlikaya (2003), Beyaz peynir örneklerinin toplam duyuşsal puanlarının depolama süresince düzensiz bir değişim gösterdiğini, olgunlaşma süresinin sonunda ise tüm peynirlerin toplam duyuşsal puanlarının düştüğünü bildirmiştir.

4.2.4. Tekstürel Özellikler

Peynirde tekstürel/reolojik ölçümler; üretim parametrelerinin standardizasyonu, peynir kalitesinin belirlenmesi, mikroyapının daha iyi anlaşılabilmesi ve olgunlaşma sırasında meydana gelen değişimlerin izlenebilmesi bakımından son derece büyük bir öneme sahiptir. Peynirlerin reolojik/tekstürel özelliklerinin ölçümünde kullanılmak üzere birçok metot ve alet geliştirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında insan davranışlarını taklit eden Texture Profile Analyser (TPA) metodu kullanılmış ve farklı üretim modellerinin altı farklı parametre (hardness-sıklık, springiness-elastisite, adhesiveness-yapışabilirlik, cohesiveness-

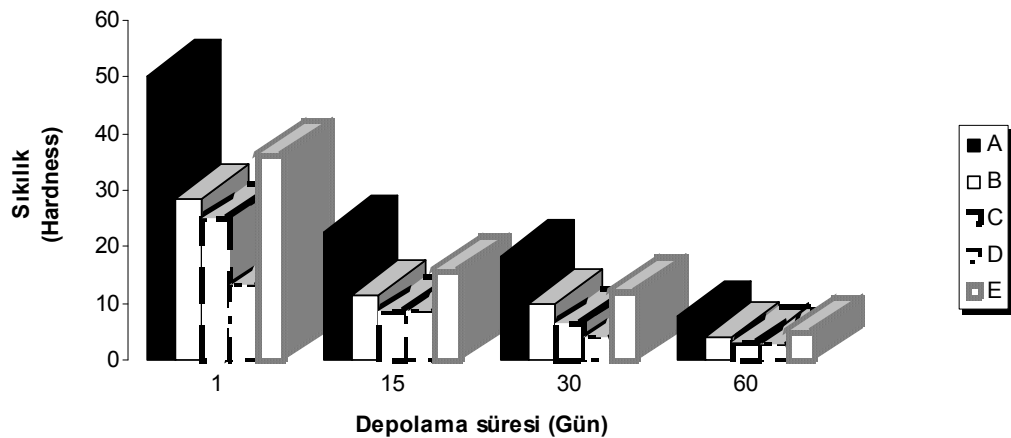
kırılganlık, chewiness-çiğnenebilirlik, gumminess-yutabilme homojenliği) üzerindeki etkileri belirlenmiştir (Özer ve ark, 2002).

4.2.4.1. Pıhtı Sıklığı (Hardness)

Pıhtı sıklığı, peynir reolojisinde ürünün deformasyona karşı göstermiş olduğu direnç olarak ifade edilmektedir (Gunasekaran ve Ak, 2002).

Peynir örneklerinin pıhtı sıklığı değerleri Şekil 4.16'da sunulmuştur. Buna göre; sütün yağ içeriği, yağ ikame maddesi kullanımı, depolama ve yağ ikame maddesi ve depolamanın interaksyonunun peynir örneklerinin hardness değerleri üzerindeki etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Yağsız peynir kitlesinde su oranı ile peynir örneklerinin sertlik değerleri arasında ilişki kurmak mümkündür. Nitekim, A örneğinin yağsız peynir kitlesinde su oranı azalmış ve sertlik değeri artmıştır. Yağ ikame maddesi kullanılarak yapılan peynirler A örneğine göre daha düşük sertlik değeri göstermişlerdir. Bunun olası nedeninin yağ ikame maddelerinin su tutma kapasitelerinin yüksek olmasıyla peynirin sertliğinin azalması olduğu düşünülmektedir. Genel olarak peynirlerin pıhtı sıklığı değerleri olgunlaşmayla birlikte azalış göstermiştir. En yüksek pıhtı sıklığı değerini A örneği alırken bunu sırasıyla E, B, C, D peynirleri izlemiştir.



Şekil 4.19. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan pıhtı sıklığı değerleri

Bryant ve ark., (1995), tarafından farklı yağ oranlarının Cheddar peynirinin dokusal özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, %34, %32 ve %27 yağ oranına sahip peynirler benzer dokusal özellikler göstermiştir. Ancak, %21 yağ oranına sahip peynirin sertliği artmış ve %13 yağ oranına sahip peynir en sert özellik göstermiştir.

Rudan ve ark., (1998), Mozzarella peyniri üzerine yaptıkları bir araştırmada, azalan yağ oranına paralel olarak peynirde sertlik değerinin arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar yağın azalması ile su ve yağ oranları toplamının azaldığını ve bu durumun peynirde sertlikle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Koca ve Metin (2003), yaptıkları çalışmada farklı yağ oranlarına sahip taze kaşar peyniri üretmişler ve tam yağlı peynir örneğinin en düşük sertlik değerini gösterdiğini bildirmişlerdir.

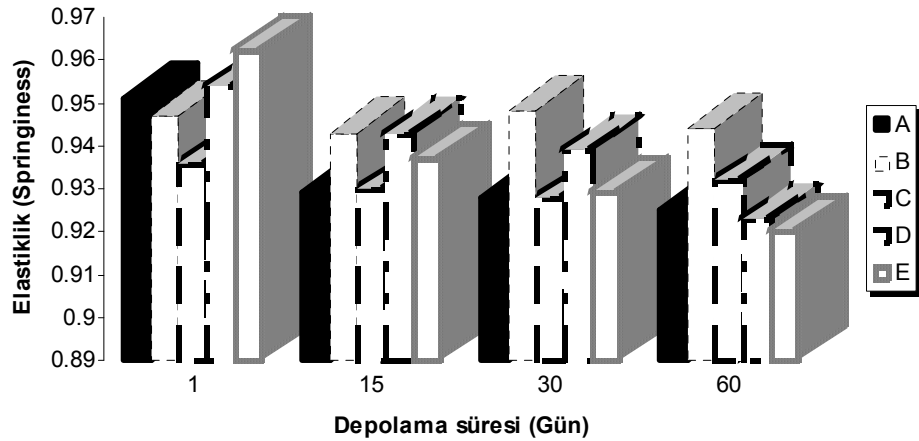
4.2.4.2. Elastiklik (Springiness)

Elastiklik, bir madde üzerine uygulanan deformasyon kuvvetinin kaldırılmasının ardından yapının orjinal durumuna geri dönebilme derecesi olarak ifade edilmektedir (Gunasekaran ve Ak, 2002).

Depolama süresince peynir örneklerinin elastiklik değerleri Şekil 4.17’de sunulmuştur. Sütün yağ içeriğine ve yağ ikame maddesine kullanımına göre peynirlerin elastiklik değerleri arasındaki değişim incelendiğinde önemli farklılıklar saptanmış ve bu farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolamanın başlangıcında peynirler arasında en yüksek elastiklik değerini tam yağlı E örneği vermiştir. Olgunlaşmanın sonlarına doğru ise bu değer en yüksek B peynirinde görülmüştür. Depolama süresince gözlenen bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca yağ ikame maddesi ve depolama süresi interaksiyonunun etkisi de $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Koca ve Metin (2003), yaptıkları çalışmada peynir örneklerinde yağ oranı azaldıkça elastiklik değerlerinin arttığını bildirmiştir.

Ustünol ve ark., (1995), yağın azalması ile Cheddar peynirinin reolojik davranışlarının değiştiğini ve peynirin elastiklik karakterinin arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Madsen ve Ardö (2001) az yağlı Danbo peynirinin daha sert ve elastik olduğunu saptamışlardır.



Şekil 4.20. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan elastiklik değerleri

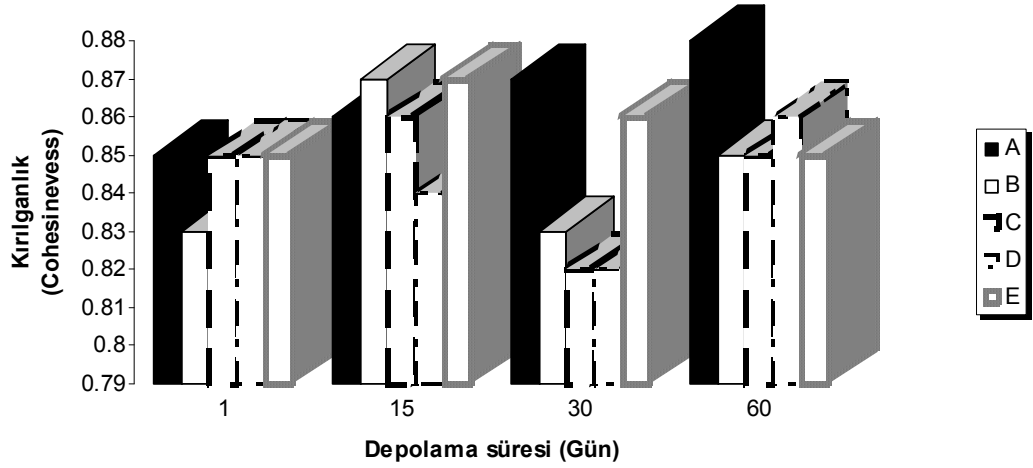
Tunick ve ark. (1993), yaptıkları çalışmada az yağlı Mozzarella peynirinde elastikliği daha yüksek bulmuşlardır. Bunu, yağın azaltılmasının peynirde daha fleksibil bir protein kitlesine neden olduğu şeklinde açıklamışlardır.

4.2.3.3. Kırılgnlık, İç yapışkanlık (Cohesiveness)

Kırılgnlık, peynirde üç boyutlu protein-yağ matriksini oluşturan iç bağların kuvvetiolarak tanımlanmaktadır (Gunasekaran ve Ak, 2002).

Depolama süresince peynir örneklerinin kırılgnlık değerleri Şekil 4.18’de sunulmuştur. Sütün yağ içeriğine ve yağ ikame maddesi kullanımına göre peynirlerin kırılgnlık değerleri incelendiğinde bir takım farklılıklar gözlenmiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak yağsız kontrol örneğinin kırılgnlık değerleri diğer örneklerden yüksek olmuştur. A peyniri olgunlaşmayla beraber sürekli bir artış gösterirken diğer peynirlerde olgunlaşmaya bağlı olarak farklı zamanlarda düşüş ve artışlar görülmüştür. Depolama süresince gözlenen bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Ayrıca yağ

ikame maddesi ve depolama süresi interaksiyonunun etkisi de önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 4.21. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan kırılgenlik değeri

Bryant ve ark. (1995), Cheddar peynirinde yapılan doku profil analizinde, yağ oranı azaldıkça kırılgenlik değeri arttığını saptamışlardır.

Rudan ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada yağ oranı azaldıkça elastiklik ve kırılgenlik değeri arttığını bildirmişlerdir.

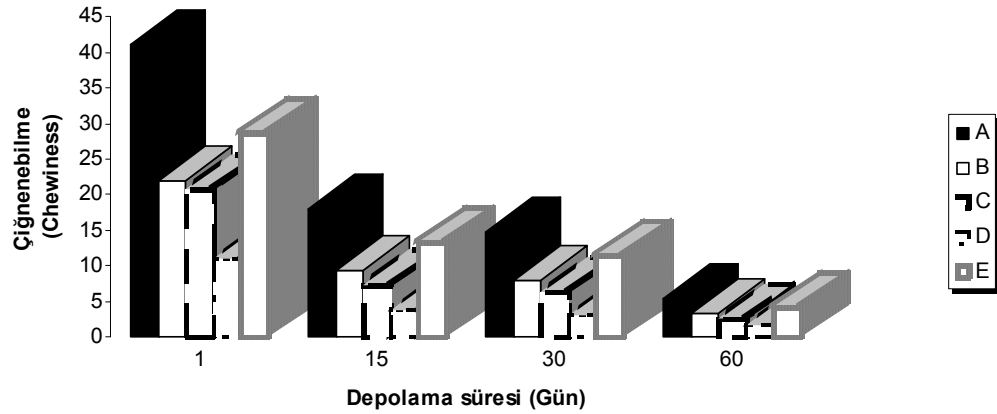
Koca ve Metin (2003), yaptıkları çalışmada peynir örneklerinde yağ oranı azaldıkça kırılgenlik değeri arttığını, sadece yağsız süttten üretilen grupta kırılgenlik değeri, %8 oranında yağ içeren gruptan düşük bulunmuştur.

4.2.4.4. Çiğnenbilme yeteneği (Chewiness)

Çiğnenbilme yeteneği olarak tanımlanan Chewiness, peynirlerin tekstürel özelliklerinin ölçümünde yararlanılan direk bir parametre olmayıp ikincil parametre olarak değerlendirilmektedir.

Depolama süresince peynir örneklerinin çiğnenbilme değeri Şekil 4.19’da sunulmuştur. Süttün yağ içeriğine ve yağ ikame maddesi kullanımına göre peynirlerin çiğnenbilme değeri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama boyunca bütün peynir örneklerinin çiğnenbilme değeri azalmalar

meydana gelmiştir. Olgunlaşma boyunca en yüksek çiğnenebilme değerini A peyniri verirken en düşük çiğnenebilme değerini ise D peyniri vermiştir. Depolama süresince gözlenen bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca yağ ikame maddesi ve depolama süresi interaksiyonunun etkisi de $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

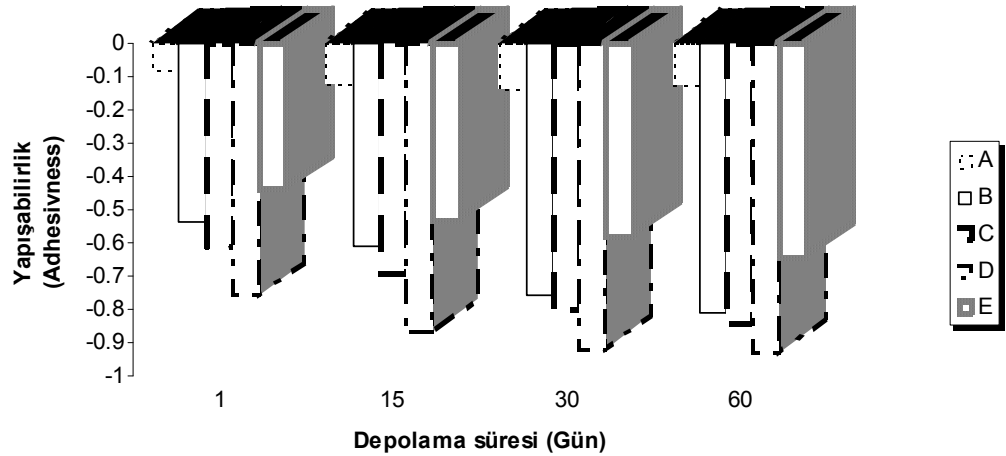


Şekil 4.22. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan çiğnenebilme değerleri

4.2.4.5. Yapışabilirlik (Adhesiveness)

Yapışabilirlik, gıda yüzeyi ile temas eden yüzey (damak, diş ya da dil) arasındaki çekim kuvvetini ortadan kaldıran kuvvet olarak tanımlanmaktadır.

Deneme örneklerine ait yapışabilirlik değerlerindeki değişimler Şekil 20’de sunulmuştur. Sütün yağ içeriğinin ve yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin yapışabilirlik değeri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek yapışabilirlik değerlerini yağ ikame maddeleriyle yapılan peynirler almıştır. Bunun da yağ ikame maddelerinin su tutma kapasitelerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağ ikame maddesi kullanılan örnekler arasında en yüksek yapışabilirlik değeri de D peynirinde görülmüş ve daha sonraki sıralama C, B, E ve A peynirleri şeklinde olmuştur. Tüm peynir örneklerine ait yapışabilirlik değerleri depolama süresi boyunca genel olarak artış göstermiştir. Depolama süresinin yapışabilirlik değeri üzerindeki etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yağ ikame maddeleri ve depolamanın birlikte etkisi incelendiğinde istatistiksel açıdan ($p<0.01$) düzeyinde önemli bulunmuştur.



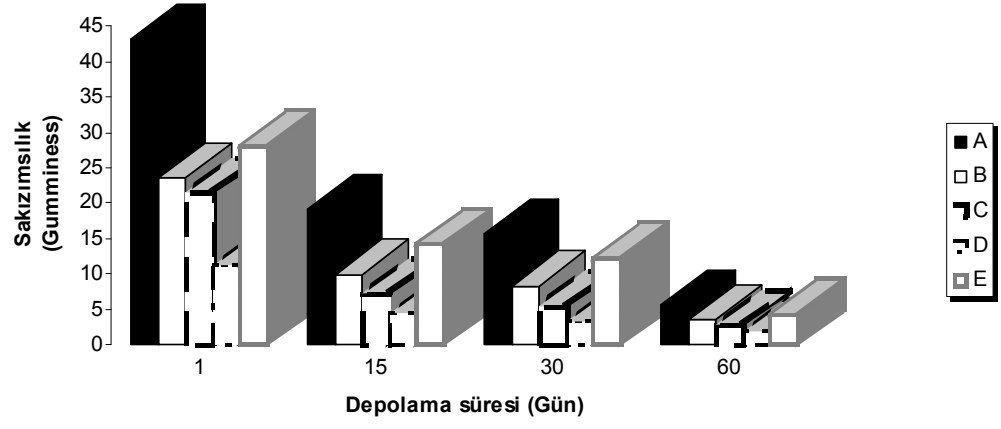
Şekil 4.23. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan yapışabilirlik değerleri

Bryant ve ark., (1995), Cheddar peynirinde yaptıkları tekstürel analizler sonucunda yağ oranı azaldıkça yapışabilirlik değerlerinin azaldığını saptamışlardır.

4.2.4.6. Sakızımsılık (Gumminess)

Sakızımsılık, bir gıdanın ağızda küçük parçalara ayrılıp yutabilmeye hazır hale gelebilmesi için gereken enerjinin ifadesidir ve pıhtı sıklığı×iç yapışkanlık formülü ile hesaplanmaktadır.

Peynir örneklerine ait sakızımsılık değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler şekil 4.21’de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi örnekler arasında en yüksek sakızımsılık değerlerini A peyniri verirken bunu E, B, C ve D peynirleri takip etmiştir. Sütün yağ içeriğine ve kullanılan yağ ikame maddesinin sakızımsılık değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Depolama boyunca peynirlerin sakızımsılık değerlerinde sürekli bir azalma gözlenmiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yağ ikame maddesiyle depolamanın interaksiyonunun etkisinin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.24. Beyaz peynirlerde depolama süresince saptanan sakizimsilik değerleri

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada koyun sütünden üretilen yağsız Beyaz peynirin kimyasal, yapısal ve duyuşal özellikleri üzerine farklı yağ ikame maddesi kullanımının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla yağsız kontrol(A), yağlı kontrol(E), yağ ikame maddesi olarak Simplese®100(B), Maltrin040(C) ve ikisinin karışımı (D) kullanılarak beyaz peynir üretilmiştir. Peynirler 60 gün süre ile depolanmışlardır. İki tekerrürlü yürütölen bu çalışmada, depolamanın 1., 15., 30., ve 60. günlerinde peynirlerin kimyasal, elektroforetik, tekstürel ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Randıman değeri dikkate alındığında, gerek %'de randıman gerekse % 40 kurumaddeye göre hesaplanan randıman değeri en yüksek olarak yağlı kontrol peynirinde (E) bulunup bunu sırasıyla yağ ikame maddeleri ilaveli C ve B peynirleri izlemiştir.

Yağ ikame maddesi ile üretilen Beyaz peynir örneklerinin pH değeri yağsız ve tam yağlı peynirlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Depolama boyunca peynir örneklerindeki pH değışimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama sonunda peynirlerin pH değeri azalma göstermiştir ($p<0.01$).

Yağlı peynir örneklerinin titrasyon asitliğinin diğeri peynirlere oranla daha yüksek olduğu ve yağ ikamesi kullanımının yağsız peynirlerin titrasyon asitliği değeri arttırdığı saptanmıştır ($p<0.01$). Peynirlerin titrasyon asitliği değeri depolama boyunca artış gözlenmiştir ($p<0.01$).

Kurumadde değeri incelendiğinde; en yüksek kurumadde içeriğı tam yağlı Beyaz peynir örneğinde bulunmuştur. Yağ ikame maddeleri kullanılan peynir örneklerinin kurumadde içeriği kontrol peynirlerinden daha düşük bulunmuştur ($p<0.01$). Peynirlerin kurumadde içeriği depolama boyunca azalma göstermiştir ($p<0.01$).

Peynirlerin yağ içerikleri beklenildiği gibi sütün yağ içeriğine göre farklılık göstermiş ve bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yağ ikamesi içeren peynirler kendi aralarında karşılaştırıldığında ise yağ ikamesi kullanımının peynirlerin yağ içeriğini etkilemediği görülmüştür. Genel olarak tüm peynirlerin ortalama yağ oranları depolama süresince azalma göstermiştir ($p<0.01$).

Peynirler arasında en yüksek tuz içeriği C peynirinde saptanmış ve bunu sırasıyla B, D, A ve E peynirleri takip etmiştir ($p<0.01$). Peynirlerin tuz ve kurumaddede tuz oranları depolamaya paralel olarak artış göstermiştir ($p<0.01$).

Yağ oranının artmasıyla peynirlerin protein oranlarında düşüş gözlenmiştir ($p<0.01$). Yağsız peynirler arasında en yüksek protein içeriği yağsız kontrol örneğinde belirlenmiştir. Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerde en yüksek protein oranını ise Simplese[®]100 ile üretilen peynir örneği göstermiştir. Depolama süresince peynirlerin protein değerlerinde bir miktar azalma olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

En düşük suda çözünen azot değeri E örneğinde, en yüksek suda çözünen azot değeri ise A örneğinde saptanmıştır. Yağ ikame maddeleri kullanarak yapılan peynirler ise yağlı kontrolden biraz daha yüksek değerler göstermiştir. Sütün yağ içeriğinin ve kullanılan yağ ikame maddelerinin peynirlerin suda eriyen azot miktarlarına önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir ($p<0.01$). Deneme örneklerinin depolama boyunca suda çözünen azot değerleri artış göstermiştir ($p<0.01$).

Peynirlerin olgunlaşma değerleri incelendiğinde, en yüksek olgunlaşma indeksi A örneğinde, en düşük olgunlaşma indeksi ise B örneğinde görülmüştür. Depolama süresi boyunca bütün peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerinin artış gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.01$).

Beyaz peynirlerde depolama boyunca elde edilen renk ve görünüş puanları incelendiğinde, bu puanlar farklılık göstermiş ($p<0.01$) ve en yüksek puanları B ve C örnekleri almıştır. Depolama süresi boyunca peynirlerin renk ve görünüş puanları düşüş göstermiştir ($p<0.01$).

Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerin kitle ve yapı puanları kontrol örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama süresince peynirlerin kitle ve yapı puanlarında düzensiz değişimler görülmüştür ($p<0.01$).

Sütün yağ içeriğinin ve farklı yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin koku puanları üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama süresi boyunca peynirlerin koku puanları azalmıştır ($p<0.01$). En yüksek koku puanını Simplese®100 ile yapılan örnek almıştır.

Sütün yağ içeriği ve kullanılan yağ ikamelerine bağlı olarak peynirlerin tat puanları arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmüş ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama sonunda tat puanlarında azalma gözlenmiştir ($p<0.01$).

Sütün yağ içeriği ve farklı yağ ikame maddesi kullanımının peynirlerin kitle ve yapı puanlarına etkileri önemli olmuştur ($p<0.01$). Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen peynirlerin kitle ve yapı değerleri kontrol örneklerine göre daha iyi bulunmuştur. Peynirlerin koku değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. En iyi koku değerini Simplese®100 ile yapılan örnek almıştır.

Peynirlerin tat puanları arasında da sütün yağ içeriğine ve kullanılan yağ ikamelerine bağlı olarak belirgin farklılıklar olduğu görülmüş ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama sonunda tat puanlarında azalma gözlenmiştir ($p<0.01$).

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, peynirlerin toplam puanları arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmüş ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek toplam puanları yağ ikamesi kullanılarak üretilen peynirler almıştır. Depolama sonunda tüm peynirlerin toplam puanlarında azalma olmuştur.

Deneme peynirlerinin tekstürel özellikleri incelendiğinde;

Yağ ikame maddesiyle yapılan peynirlerin pıhtı sıklığı (hardness) değerleri yağsız kontrol örneğine göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek pıhtı sıklığı değerini A örneği alırken bunu sırasıyla E, B, C, D peynirleri izlemiştir. Genel olarak peynirlerin pıhtı sıklığı değerleri olgunlaşmayla birlikte azalış göstermiştir ($p<0.01$).

Deneme peynirlerinin elastiklik (springiness) değerleri arasındaki değişim incelendiğinde önemli farklılıklar saptanmıştır ($p<0.01$). Olgunlaşmanın ilk günlerinde peynirler arasında en yüksek elastiklik değerini tam yağlı E örneği verirken, olgunlaşmanın sonlarına doğru ise bu değer en yüksek B peynirinde görülmüştür.

Yağsız kontrol örneğinin kırılganlık (cohesiveness) değerleri diğer örneklerden yüksek olmuştur ($p<0.01$). Depolama boyunca peynir örneklerinin kırılganlık (cohesiveness) değerleri düzensiz değişimler göstermiştir ($p<0.01$). Depolamayla birlikte A peynirinin iç kırılganlık (cohesiveness) değeri sürekli bir artış gösterirken diğer peynirlerde olgunlaşma süresinde düzensiz olarak düşüş ve artışlar olduğu saptanmıştır.

En yüksek çiğnenebilirlik (chewiness) değeri A peynirinde gözlenirken en düşük değer ise D peynirinde saptanmıştır ($p<0.01$). Deneme peynirlerinin çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri incelendiğinde, depolama boyunca bütün peynir örneklerinin çiğnenebilirlik (chewiness) değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir ($p<0.01$).

Yağ ikame maddeleriyle yapılan peynirlerin yapışabilirlik (adhesiveness) değerleri kontrol peynirlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0.01$). Yağ ikame maddesi kullanılan örnekler arasında en iyi yapışabilirlik (adhesiveness) değerini A peyniri göstermiş ve daha sonraki sıralama E, B, E ve D peynirleri şeklinde olmuştur ($p<0.01$). Tüm örneklerde depolama boyunca yapışabilirlik değerlerinde artış devam etmiştir ($p<0.01$).

Örnekler arasında en yüksek sakızimsılık (gumminess) değerlerini A peyniri verirken bunu E, B, C ve D peynirleri takip etmiş ve yağ ikame maddesinin sakızimsılık

(gumminess) değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama boyunca peynirlerin sakızimsılık değerlerinde sürekli bir azalma gözlenmiştir ($p<0.01$).

Sonuç olarak, 60 günlük depolama sonucunda yağ ikame maddesi (Simplese 100) ilaveli peynirlerde bir miktar yumuşama görülmüştür. Bununla beraber yağ ikame maddesi olarak başta Simplese 100 ve daha sonra Maltrin 040 içeren peynirlerin kontrol peynirlerine göre (özellikle yağsız kontrol) duyuşal ve tekstürel açıdan oldukça yüksek kabul edilebilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ ikame maddesi ilaveli bu peynirlerde randıman değerleri de yağsız kontrole göre daha yüksek olmuştur.

Bu çalışmada yağsız süte Simplese 100 ilavesi ile üretilen koyun peynirlerinin, tam yağlı koyun peynirlerine alternatif olabileceği, gerek tekstürel ve gerekse duyuşal yönden önemli katkılar sağladığı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- AKBULUT, N., GÖNÇ, S., KINIK, Ö., UYSAL, H., AKALIN, S. VE KAVAS, G., 1996. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesi Üzerinde Bir Araştırma. 2-Kimyasal Özelliklerine Etkileri. E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 33 (1): 17-24.
- AKIN, N., AYDEMİR, S., KOÇAK, C. ve YILDIZ, M.A., 2003. Changes of Free Fatty Acid Content and Sensory Properties of White Pickled Cheese During Ripening. Food Chemistry, 80: 77-83.
- AKOH, C.C., 1998. Fat Replacers. Food Technology, 52 (3): 47-52.
- ALAIS, C., 1984. Science du Lait. 4. Eddition Sepaic, Paris, 814 p.
- ALEXANDER, R.J. 1994. Carbohydrate Used as Fat Replacer in Development in Carbohydrate Chemistry, pp. 343-370, ed. R.J. Alexander and H.F. Zobel. American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, Minnosota, MN, USA.
- ALPKENT, Z., 1993. Değişik Oranlarda Hidrojen Peroksit (H₂O₂) Katılarak Farklı Isıl İşlem Uygulanmış Sütlerden Beyaz Peynir Yapımı ve İşlenen Peynirlerin Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ANONİM, 1994. TS 1018 Çiğ İnek Sütü Standardı., Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 1995. TS 591 Beyaz Peynir Standardı., Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1978. Cheese, Cheese Products and Fermented Milk. University of Reading, Food Science and Technology Department, Reading.
- ANONYMOUS, 2002. Texture Profile Analysis, http://www.texturetechnologies.com/texture_profile_analysis.html.
- ANTONIOU, K. D., PETRIDES, D., RAPHAEDLIDES, S., BEN OMAR, Z. and KESTELOOT, R., 2000. Texture Assessment of French Cheeses, Journal of Food Science, 65(1): 168-172.
- BHASKARACHARYA, R.K. and SHAH, N.P., 2001. Texture and Microstructure of Skim Milk Mozzarella Cheeses Made Using Fat Replacers. Australian Journal of Dairy Techonology, 56 (1): 9-14.
- BOURNE, M. C. , 1978. Texture Profile Analysis. Food Tech. , 78 (7): 62-64.
- BRUMMEL, S. E. ve LEE, K., 1990. Soluble Hydrocolloids Enable Fat Reduction in Process Cheese Spreads. Journal of Food Science. 55 (5): 1290-1292.
- BRYANT, A., ÜSTÜNOL, Z. and STEFFE, J., 1995. Texture of Cheddar Cheese as Influenced by Fat Reduction. Journal of Food Science. 60 (6): 1216-1236.
- ÇAKMAKÇI, S. ve KURT, A., 1993. İnek Sütünden Farklı Seviyelerde Kalsiyum Klorür Ve Lesitin İlavesiyle Üretilen Beyaz Peynirlerde Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti. Doğa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 17: 31-38.

- CREAMER, L. K., 1991. Electrophoresis of Cheese. Bulletin of the IDF, No:261, Chapter 4: 14-26.
- DEANE, D.D., 1972, Manufacture of Cheese from Milk With Low Fat Content. Journal of Dairy Science, 55 (5): 660-667.
- DEMİRYOL, İ., 1983. İnek, Koyun ve Keçi Sütleriyle Yapılan ve Farklı Sıcaklıklarda Olgunlaştırılan Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Z.F. Süt Teknolojisi, Doktora Tezi, 67 s.
- DIZIEZAK, J. D. (Ed), 1989. Fats, Oils, and Fat Substitutes. Food Technology, 66: 66-74.
- DOĞAN, İ.S. ve KÜÇÜKÖNER, E., 1999, Düşük Yağ ve Kalori İçeren Gıdaların Hazırlanmasında Yağ İkamelerinin Rolü. Gıda, 24 (6): 417-424.
- DRAKE, M.A. and SWANSON, B.G., 1995, Reduced and Low Fat Cheese Technology, Trends in Food Science and Technology, 6: 366-369.
- DRAKE, M.A., BOYLSTON, T.D. and SWANSON, B.G., 1996a. Fat Mimetics in Low Fat Cheddar Cheese. Journal of Food Science, 61: 1267-1270.
- DRAKE, M.A., HERRETT, W., BOYLTON, T.D., ve SWANSON, B.G., 1996b, Lecithin Improves Texture of Reduced Fat Cheeses. Journal of Food Science, 61 (3): 639-642.
- DREHER, M.A., LEVEİLLE, G.A., and AURBACH, M., 1998. Salatrim: a Triglyceride-based Fat Replacer. Nutrition Today, 33 (4): 164-170.
- FENELON, M.A. and GUINEE, T.P., 1997, The Compositional, Textural and Maturation Characteristics of Reduce-Fat Cheddar Made From Milk Containing Added Dairy-Lo™, Milchwissenschaft, 52 (7): 385-389.
- FOX, F. P., GUINEE, T. P., COĞAN T. M. AND MCSWEENEY, P. L. H., 2000. Fundamentals of Cheese Science. Wolters Kluwer Company, 587p, USA.
- GEORGALA, A., MOSCHOPOULOU, E., MASSOURAS, A.A.T., ZOIDOU, E., KANDARAKIS, I. and ANIFANTAKIS, E., 2004. Evolution of Lipolysis During the Ripening of Traditional Feta Cheese. Food Chemistry.
- GÖLLÜ, E. ve KOÇAK, C., 1989. Kazein/Yağ Oranı Farklı Sütlerden İmal Edilen Beyaz Peynirlerin Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Doğa Veteriner ve Hayat Dergisi. 13 (3): 265-271.
- GRAPPİN, R., and BEUVIER, E., 1997. Possible Implications of Milk Pasteurisation on the Manufacture and Sensory Quality of Ripened Cheese. International Dairy Journal (7):751-761.
- GRİPON, J. C., DESMADEZAUD, M. J., BARS, D. and BERGERE, J. L., 1975. Etude des Role des Microorganismes et des Enzymes au Cours de la Maturation des Fromages. Le Lait, 55 (548): 502-516.
- GUNASEKARAN, S. and AK, M.M., 2003. Cheese Rheology and Texture. CRC Pres LLC, 437p, NY.
- HUYGHEBAERT, A., DEWETTİNCK, K., and DE GREYT, W., 1996. Fat Replacers. Bulletin of IDF, 317: 10-15.
- IDF, 1993. Milk, Determination of Nitrogen Content. FIL-IDF 20B, Brussels, Belgium.
- JUAREZ, M., ALANSO, L. and RAMOS, M., 1985. Lipolysis and Proteolysis of Cabrales Cheese During Ripening. Dairy Science Abstract, (47): 5787.
- KATSIARI, M.C. and VOUTSINAS, L. P., 1994. Manufacture of Low-Fat Feta Cheese. Food Chemistry, 49: 53-60.

- KATSIARI, M.C., VOUTSINAS, L.P and KONDYLI, E., 2002, Improvement of Sensory Quality of Low-Fat Kefalograviera-Type Cheese with Commercial Adjunct Cultures. *International Dairy Journal*, 12: 757-764.
- KAYANUSH, J. A., and ZAHUR, U. H., 2001. Effect of Commercial Fat Replacers on the Microstructure of Low-Fat Cheddar Cheese. *Journal of Food Science Technology*, 36: 169-177.
- KOCA, N. ve METIN, M., 2003. Bazı Yağ İkame Maddelerinin Taze Kaşar Peynirinin Bazı Nitelikleri Üzerine Etkileri. (Alınmıştır: Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, (Editör: N. Akbulut) 22-23 Mayıs, İzmir. 63-68.
- KONUKLAR, G., INGLETT, G. E., CARRIERE, C. J. and FELKER, F. C., 2004. Use of β -glucan Hydrocolloidal Suspension in the Manufacture of Low-Fat Cheddar Cheese: Manufacture, Composition, Yield and Microstructure. *Journal of Food Science and Technology*, 39: 109-119.
- KRISTOFFERSEN, T., 1973. Biogenesis of Cheese Flavor. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 21: 573-575.
- KÜÇÜKÖNER, E., 1996. Effect of Various Commerfat Replacers on the Physico-Chemical Properties and Rheology of Low Fat Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science*, 79: 1911-1921.
- LAW, J., FITZGERALD, G.F., DALY, C., FOX, F.P. and FARKYE, N.Y., 1992. Proteolysis an Flavor Development in Cheese Made With the Single Starter *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* UC317 or *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* HP. *Journal of Dairy Science*, 75: 1173–1185.
- LOBATO-CALLEROS, C., ROBLES MARTINEZ, J.C., CABALLERO-PEREZ J.F., and AGUIRRE-MANDUJANO, E., 2001. Fat Replacers in Low-Fat Mexican Manchego Cheese. *Journal of Texture Studies*, 32: 1-14.
- LYNE, J., 1995. Improving Cheese Flovour. In 4th Cheese Symposium, National Dairy Products Research Centre, Moorepark, pp.46-50, Fermoy, Cork.
- MADSEN, J.S. and ARDÖ, Y., 2001. Exploratory Study of Proteolysis, Rheology Properties of Danbo Cheese with Different Fat Contentes. *International Dairy Journal*, 11: 423-431.
- MCCMAHON, D.J., ALLEYNE, M.C., FIFE, R.L. and OBERG, C.J., 1996. Use of Fat Replacers in Low fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 79: 1911-1921.
- MISTRY, V.V., 2001. Low Fat Cheese Technology. *International Dairy Journal*, 11: 413-422.
- MUIR, D. D., BANKS, J. M. ve HUNTER, E.A., 1992. Sensory Changes During Maturation of Fat Reduced Cheddar Cheese: Effect of Addition of Enzymically Active Attenuated Starter Cultures. *Milchwissenschaft*, 47(4): 218-222.
- ÖZER, B., ATASOY, A.F. and AKIN, M.S., 2002. Some Properties Of Urfa Cheese (a Traditional White Brined Turkish Cheese) Prodedced From Bovine and Ovine Milks. *International Journal Of Dairy Technology*, 55(2): 94-99.
- PAGLIARINI, E. and BEATRICE N., 1994. Sensory and Rheological Properties of Low Fat Filled ‘pasta filata’ Cheese, *Journal of Dairy Research*, 61: 299-304.
- PAZ, E., MONTERO, M., ANGULO, O. and GARCIA, H.S., 1998. Preparation of a Low-Fat fresh-type Cheese. *Milchwissenschaft*, 53(2): 81-83.

- RAPHAELIDES, S., ANTONIOU, K.D., and PETRIDIS, D., 1995, Texture Evaluation of Ultrafiltered Teleme Cheese. *Journal of Food Science*, 60(5): 1211-1215.
- ROMEIH, M.A., MICHAELIDOU, A., BILIADERIS, C.G. and ZERFIRIDIS, G.K., 2002. Low- Fat White-Brine Cheese Made from Bovine Milk and two Commerical Fat Mimetics: Chemical, Physical and Sensory Attributes. *International Dairy Journal*, 12: 525-540.
- RUDAN, M.A., BARBONA, D.M. and KINDSTEDT, P.S., 1998. Effect of Fat Replacer (Salatrim®) on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, Appearance, and Yield of Reduced Fat Mozzarella Cheese. *International Dairy Journal*, 81: 2077-2089.
- RUDAN, M.A., BARBONA, D.M., YUN J.J., and KINDSTEDT, P.S., 1999. Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality and Yield of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 82: 661-672.
- SİPAHİOĞLU, O., ALVAREZ, V.B. AND SOLANO-LOPEZ, C., 1999. Structure, Physico-Chemical and Sensory Properties of Feta Cheese Made with Tapioca and Lecithins Fat Mimetics. *International Dairy Journal*, 9: 783-789.
- TUNİCK, M.H., MALIN, E. L., SMITH, P. V., SHIEH, J. J., SULLIVAN, B. C., MACKEY, K. L., and HOLSINGER, V. H., 1993. Proteolysis and Rheology of Low Fat and Full Fat Mozzarella Cheeses Prepared from Homogenized Milk, *Journal of Dairy Science*, 76: 3621-3628.
- URAZ, T., YETİŞMEYEN, A. ve ATAMER, M., 1990. Kurutulmuş Peyniraltı Suyunun Beyaz Peynir Yapımında Kullanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 15(3): 137-143.
- ÜÇÜNCÜ, M., 1971. Çeşitli Starterlerle İşlenen Beyaz Peynirlerin Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü.Z.F. Doktora Tezi, 174 s.
- ÜÇÜNCÜ, M., 1990. Süt Teknolojisi-2, (1. Baskı), Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yayınları, no:88, İzmir.
- ÜSTÜNOL, Z., KAWACHI, K. and STEFFE, J., 1995. Rheological Properties of Cheddar Cheese as Influenced by Fat Reduction Ripening Time. *Journal of Food Science*, 60(6):1208-1210.
- VETTER, J.L., 1991. Calorie and Fat Modified Bakery Products. *The American Institute of Baking Bulletin*, 13(5): 1-8.
- YAZICI, F. ve DERVİŞOĞLU, M., 2003. Yağ Yerine Kullanılan Maddeler ve Süt Ürünlerinde Uygulamaları. *Gıda*, 73: 14-19.
- YERLİKAYA, Ş., 2003. Farklı Oranlarda Tuz İçeren Salamularında Depolanan Beyaz Peynirlerin Özelliklerinin Olgunlaşma Süresince Değişimi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- YETİŞMEYEN, A., ÇİMER, A., ÖZER, M., ODABAŞI, S. ve DEVECİ, O., 1998. Ultrafiltrasyon Tekniği ile Salamura Beyaz Peynir Üretiminde Kalite Üzerinde Değişik Maya Enzimlerinin Etkileri. *Gıda*, 23:3-9.
- YILDIRIM, M., 1991. Hidrojen Peroksitle Korunmuş Sütlerden Yapılan Beyaz Peynirlerin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Nitelikleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131 s., Ankara.

- YILMAZTEKİN, M., 2001. Beyaz Peynir Üretiminde *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium*'dan Yararlanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- ZALAZAR, C.A., ZALAZAR, C.S., BERNAL, S., BERTOIA, N., BEVILACQUA, A. and ZARITZKY, N., 2002. Effect of Moisture Level and Fat Replacer on Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Low Fat Soft Cheeses. *International Dairy Journal*, 12: 45-50.
- ZISU, B. and SHAH, N.P., 2004. Textural and Functional Changes in Low Fat Mozzarella Cheeses in Relation to Proteolysis and Microstructure as Influenced by the use of Fat Replacers, Pre-acidification and EPS Starter. *International Dairy Journal*, 15: 957- 972.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Karabük’te doğdu. İlk ve orta öğrenimini Karabük’te tamamladı. 1997 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü’ne girdi. 2002 yılında aynı bölümden Ziraat Mühendisi unvanı ile mezun oldu. 2003 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Aynı yıl Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı.

ÖZET

Bu çalışmada yağsız Beyaz peynir üretiminde yağ ikame maddesi kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla farklı iki yağ oranına sahip (%0.9 ve %6.1) sütlerde, yağsız kontrol (%0.9 yağlı), yağlı kontrol (%6.1 yağlı) ve 0.9 yağ oranına sahip sütlerden üç farklı yağ ikame maddesi katılarak beyaz peynir üretilmiştir. Bu amaçla yağ ikame maddesi olarak ilk peynirde Simplese® kullanılmış, ikinci yağ ikame maddesi olarak Maltrin040 ve üçüncü yağ ikame maddesi olarak da ikisinin karışımı kullanılmıştır. Deneme iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Üretilen peynirler % 12'lik salamurada $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 60 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1., 15., 30. ve 60. günlerinde pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, tuz, kurumaddede tuz, azotlu bileşenler (TA, SÇA, Oİ), elektroforetik, tekstürel ve duyuşal özellikler belirlenmiştir. Örneklerin duyuşal değerlendirmeleri 10 kişilik uzman bir panel tarafından yapılmıştır.

Sütün yağ içeriğinin ve yağ ikamesi kullanımının örneklerin tüm özelliklerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Yağ seviyesi arttıkça örneklerin titrasyon asitliği, pH, kurumadde değerleri artmış, protein içeriği azalmıştır. Yağ ikamesi kullanımı peynirlerin kurumadde, protein içeriklerini azaltmış, pH içeriklerini de arttırmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre peynirlerin incelenen tüm özelliklerinde depolama süresi boyunca önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0.01$). Depolamanın sonunda başlangıç değerlerine göre pH, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ ve protein içerikleri, tekstürel özelliklerden sertlik, elastiklik, çiğnenebilme, sakızimsılık değerleri azalırken, titrasyon asitliği, tuz, kurumaddede tuz, olgunlaşma indeksi ve suda çözünen azot değerleri ise artmıştır.

Sonuç olarak, tam yağlı koyun peynirine alternatif olarak yağsız süttten Simplese®100 ve Maltrin 040 kullanılarak üretilen yağsız koyun peynirlerinin tekstürel ve duyuşal yönden olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Özellikle duyuşal olarak Simplese®100 içeren yağsız peynirin tüm örneklerden daha çok beğenildiği de göz önüne alınırsa, tüketiciye sağlıklı ve beğenilen bir ürün sunmak için yağsız koyun peyniri üretiminde Simplese®100'ün kullanılması önerilebilir.

SUMMARY

In this research, the possibilities of using fat replacers in manufacture of non-fat white cheeses made by ewe's milk investigated. For this purpose, white cheeses were produced from ewe's milk which fat content adjusted to 0.9% (non fat control) and 6.1 (whole fat control). Also three white cheese were produced by using different fat replacers from ewe's milk which fat content adjusted to 0.9%. First cheese was made by using Simplese[®]100, the second was made by using Maltrin 040 and the third was made by using mixture of Simplese and Maltrin. In the study, which was carried out in duplicate, pH, titrable acidity, dry matter, fat, fat in dry matter, protein, salt, salt in dry matter, nitrogenous compounds (total nitrogen, water soluble nitrogen, ripening index, non-protein nitrogen, proteos-pepton nitrogen and casein nitrogen) electrophoretic and organoleptic properties of cheese samples were determined 1., 15., 30., and 60 days of storage. Sensory evaluations of cheese samples were made by 10 specialist panelists.

It was determined that fat levels of milk and using fat replacers affected all properties of cheese samples ($p < 0.01$). While decreasing fat levels, also decreased titrable acidity, increased pH and protein. Using fat replacers increased pH and decreased pH, protein content of cheese samples. At the end of storage period pH, dry matter, protein values decreased, salt, salt in dry matter, ripening index, titrable acidity increased.

As a result, it was also observed that textural and sensory characteristics of non fat ewe's milk cheese made by using or Maltrin040 were better than control cheese. Especially, the cheese produced by using Simplese had better organoleptic properties than the other cheese samples and preferred by panelists. According to these results, use of Simplese[®]100 for the production of non fat ewe's milk cheese could be recommended for presentation the healthy and chosen product to the consumer.